



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«__» _____ 2023 г.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

***БАЗОВАЯ КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И
ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И
ТЕХНОЛОГИЙ***

***РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»***

Направление подготовки: 27.03.02 *Управление качеством*

Профиль: *Управление качеством в машиностроении*

Уровень высшего образования: *бакалавриат*

Форма обучения: *очная, заочная*

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: Логачёва А.И. Рабочая программа дисциплины: «Технология получения металлических композиционных материалов» – Королев МО: «Технологический университет», 2023

Рецензент: д.т.н. Тимофеев А.Н.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 27.03.02 Управление качеством и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Тимофеев А.Н. д.т.н. 	Тимофеев А.Н. д.т.н.		
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 11 от 22.03.2023			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  Ю.С. Попова к.э.н.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

формирование комплекса знаний в области материаловедения порошковых, гранульных и композиционных материалов.

В процессе обучения обучающийся приобретает и совершенствует следующие компетенции:

Профессиональные компетенции:

- ПК-4 (способен проектировать и разрабатывать конструкторскую документацию на специальную и оснастку для контроля и испытаний);
- ПК-5 (способен разрабатывать и внедрять новые материалы, методы и средства технического контроля);
- ПК-6 (способен проводить испытания новых и модернизированных образцов продукции, технологических процессов и услуг).

Основными **задачами** дисциплины являются:

1. изучение физических и химических процессов, протекающих в порошковых и композиционных материалах при их получении и обработке;
2. сформировать представление о композиционных материалах, применяемых в изделиях ракетно-космической техники, обеспечении их качества;
3. сформировать навыки получения, обработки и исследования порошковых и композиционных материалов.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- Владеть правилами разработки технических заданий на проектирование специальной оснастки для контроля и испытаний.
- Владеть навыками применения в расчетах знаний о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.
- Владеть навыками выполнения испытаний при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.

Необходимые умения:

- Уметь анализировать потребности производства в новых методиках,

методах и средствах контроля и возможности их внедрения на предприятии.

- Уметь анализировать потребности производства в новых материалах, методах и средствах технического контроля.
- Уметь разрабатывать методы и способы контроля качества новых и модернизированных образцов продукции, технологических процессов и услуг.

Необходимые знания:

- Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции.
- Знать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов.
- Знать методики и подходы выполнения испытания новых и модернизированных образцов продукции, технологических процессов и услуг, а также выполнять статистическую обработку результатов измерений и контроля.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Технология получения композиционных материалов» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений основной программы по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством.

Дисциплина реализуется базовой кафедрой управления качеством и исследования в области новых материалов и технологий на предприятии АО «Композит».

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах, «Химия и материаловедение», «Физика» и компетенциях ОПК-1, ОПК-2.

Знания, полученные при освоении данной дисциплины, являются базовыми при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для обучающихся очной и заочных форм обучения составляет **4** зачетных единицы, **144** часа.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8
Общая трудоемкость	144				144	
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ						
Аудиторные занятия	48				48	
Лекции (Л)	16				16	
Лабораторные работы (ЛР)	6				6	
Практические занятия (ПЗ)	26				26	
Практическая подготовка	6				6	
Самостоятельная работа	96				96	
Курсовые работы	-				-	
Контрольная работа, домашнее задание	К.Р.				+	
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)	Тест				+	
Вид итогового контроля:	Экзамен				Экзамен	
Виды занятий	Всего часов	Курс ...	Курс ...	Курс ...	Курс 4	
ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ						
Аудиторные занятия	20				20	
Лекции (Л)	8				8	
Лабораторные работы (ЛР)	4				4	
Практические занятия (ПЗ)	8				8	
Практическая подготовка	4				4	
Самостоятельная работа	124				124	
Курсовые работы	-				-	
Контрольная работа, домашнее задание	К.Р.				+	
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)	Тест				+	
Вид итогового контроля:	Экзамен				Экзамен	

4. Содержание дисциплины (модуля)

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час Очное/ заочное	Практические занятия, час Очное/ заочное	Лабораторные занятия, час Очное/ заочное	Занятия в интерактивной форме, час Очное/ заочное	Практическая подготовка, час Очное/ заочное	Код компетенций
Тема 1 Введение. Композиционные материалы. Общая характеристика и	2/1	4/1	-	2/-	-	ПК-4 ПК-5 ПК-6

классификация композиционных материалов						
Тема 2. Металлические композиционные материалы.	2/1	2/1	-	4/1	-	ПК-4 ПК-5 ПК-6
Тема 3. Порошковая металлургия	2/1	4/1	4/2	4/1	4/2	ПК-4 ПК-5 ПК-6
Тема 4. Технология металлургии гранул.	4/2	6/2	-	4/1	-	ПК-4 ПК-5 ПК-6
Тема 5. Бериллий и его сплавы.	2/1	2/1	-	2/-	-	ПК-4 ПК-5 ПК-6
Тема 6. Интерметаллиды. Интенсивная пластическая деформация	4/2	8/2	2/2	2/1	2/2	ПК-4 ПК-5 ПК-6
Итого:	16/8	26/8	6/4	18/4	6/4	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Композиционные материалы. Общая характеристика и классификация композиционных материалов.

Понятие композиционные материалы и их характерные признаки. Матрица композиционного материала. Армирующие наполнители. Подходы к классификации композиционных материалов. Классификация волокнистых композиционных материалов. Классификация дисперсно-упрочненных композиционных материалов. Применение композиционных материалов в различных отраслях.

Тема 2. Металлические композиционные материалы.

Свойства МКМ. Классификация по материалу матрицы. МКМ на основе алюминия, магния, титана, меди, никеля, железа, кобальта. Армирование МКМ. Физические свойства МКМ. Механические свойства МКМ. Применение металлокомпозитов. Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей. Классификация методов получения и обработки МКМ. Методы получения эвтектических композиционных материалов. Дисперсионно-упрочненные МКМ.

Тема 3. Порошковая металлургия.

Краткая история развития порошковой металлургии. Основные области применения порошковых материалов. Термины и определения порошковой металлургии. Технологические свойства порошков. Форма частиц, гранулометрический состав. Микротвердость частиц. Классификация порошковых материалов по назначению в космических системах, функциональному значению, элементу основы матрицы, структуре материала, термообработке, способу изготовления заготовок. Методы контроля порошковых материалов. Технологические процессы получения порошковых материалов. Формование порошков. Прессование и структурные изменения при прессовании. Спекание порошковых материалов. Роль жидкой и газовой фазы при спекании. Активированное спекание. Сверхпластичность пористой структуры. Влияние технологических факторов на спекание.

Тема 4. Технология металлургии гранул.

Введение. Основные этапы технологии металлургии гранул. Получение электродов, механическая обработка. Процесс центробежного распыления плазмой быстровращающегося электрода, частота вращения электрода. Рассев и электромагнитная сепарация, электростатическая сепарация гранул. Дегазация и заполнение капсул. ГИП. Параметры процессов гранульной металлургии, влияющие на качество конечных заготовок. Контроль качества технологических процессов. Изучение зависимости гранулометрического состава от скорости вращения электрода. Схема образования микрогранул при центробежном распылении.

Тема 5. Бериллий и его сплавы.

Физико-химические свойства металлического бериллия. Бериллиевые сплавы. Основные технологические свойства бериллия и его сплавов. Ключевые области применения бериллиевых изделий. Токсичность бериллия. Методы получения материала.

Тема 6. Интерметаллиды. Интенсивная пластическая деформация.

Функциональные интерметаллиды. Высокотемпературные интерметаллиды. Области применения. Механохимический синтез и другие методы порошковой металлургии получения интерметаллидов, их особенности. Пластическая деформация (понятия, механизмы возникновения, виды). Интенсивная пластическая деформация (определения, особенности, виды).

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

«Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)» представлены в приложении 2.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой предусмотрены следующие виды контроля: два текущих контроля успеваемости в форме тестирования и промежуточная аттестация в форме экзамена.

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) «Технология получения металлических композиционных материалов» приведена в Приложении 1

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Ермолаев Р.А. Космическое материаловедение: учебное пособие / Р.А.Ермолаев, М.М.Михайлов, Л.А.Семенова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т им. М.Ф.Решетнева. – Красноярск: СибГУ, 2017. – 371 с.

2. Технология получения композиционных материалов. Порошковая металлургия: практикум/ Н.Е.Фомин, Н.А.Панькин и другие — Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2017.—61с.

3. Адашкин А.М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник / А.М. Адашкин, А.Н. Красновский.— М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2016. — 400 с.: ил.

4. Прусов Е.С, Панфилов А.А. Технологические основы производства порошковых и композиционных материалов: лаб. практикум/ Владим. гос. унт. им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2015. – 74 с.

5. Материаловедение в машиностроении : Учебное пособие. - 1. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 432 с. - ISBN 9785160143569. URL: <http://znanium.com/go.php?id=961460>

6. ГОСТ Р56467-2015 «Материалы порошковые металлические и металлокомпозиционные».

7. Гиршов В.Л., Котов С.А., Цеменко В.Н. Современные технологии в порошковой металлургии: учеб. пособие/ В.Л. Гиршов, С.А. Котов, В.Н. Цеменко.- СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2010.- 385 с.

8. Попова В.В. Поверхностное пластическое деформирование и физико-химическая обработка: учебное пособие / В.В.Попова. Рубцовск: Рубцовский индустриальный институт, 2013. –98с.

9. Трусов П.В. Т65 Теория пластичности: учеб. пособие/ П.В. Трусов, А.И.Швейкин. Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2011. - 425 с

Дополнительная литература:

1. Федотов А.В. Новые технологии порошковой металлургии // Материалы в машиностроении. – 2012. – №1
2. Каллистер У., Ретвич Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) / Пер. с англ. под ред. Малкина А.Я. –СПб.: Научные основы и технологии, 2011.
3. Герман Рендал М. Порошковая металлургия от А до Я. Учебно-справочное руководство. – М.: Интеллект, 2009. – 336с.
4. Новые материалы. Научное издание. Под научн. редакцией проф. Карабасова Ю.С. – М.: МИСИС, 2002. – 736 с.
5. Батаев А.А., Батаев В.А. Композиционные материалы: строение, получение, применения: Учебное пособие.– М.: Университетская книга; Логос, 2006.
6. Либенсон Г.А., Лопатин В.Ю., Комарницкий Г.В. Процессы порошковой металлургии. Т.2: Формование и спекание: Учебник для вузов. – М.: Издательство МИСИС, 2002. – 319 с.
7. Костиков В.И., Варенков А.Н. Сверхвысокотемпературные композитные материалы – М.: Интермет Инжиниринг, 2003. – 560 с., ил.
8. Калинин В.А. Технология производства ракетных двигателей твердого топлива. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011. – 687 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурсы:

1. <https://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=33649>
2. <http://viam.ru/pkm>
3. http://viam-works.ru/ru/articles?art_id=27
4. <https://plastinfo.ru/information/articles/278/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) приведены в Приложении 2 к настоящему Положению.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Перечень программного обеспечения: *MSOffice, SPSS.*

Информационные справочные системы:

Электронные ресурсы образовательной среды Университета.

1. www.biblioclub.ru
2. www.znaniium.com

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Практические занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран),
- ознакомление с производственными участками АО «Композит».

Лабораторные занятия:

- профильные лаборатории АО «Композит».

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

***БАЗОВАЯ КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И
ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И
ТЕХНОЛОГИЙ***

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством

Направленность (профиль): Управление качеством в машиностроении

Уровень высшего образования: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Королев
2023

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

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части) *	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ПК-4	способен проектировать и разрабатывать конструкторскую документацию на специальную и оснастку для контроля и испытаний	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6	Владеет правилами разработки технических заданий на проектирование специальной оснастки для контроля и испытаний	Умеет анализировать потребности производства в новых методиках, методах и средствах контроля и возможности их внедрения на предприятии.	Знает нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции.
2	ПК-5	способен разрабатывать и внедрять новые материалы, методы и средства технического контроля	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6	Владеет навыками применения в расчетах знаний о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	Умеет анализировать потребности производства в новых материалах, методах и средствах технического контроля.	Знает методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов.
1	ПК-6	способен проводить испытания новых и модернизированных образцов продукции, технологических процессов и услуг	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6	Владеет навыками выполнения испытаний при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	Умеет разрабатывать методы и способы контроля качества новых и модернизированных образцов продукции, технологических процессов и услуг.	Знает методики и подходы выполнения испытания новых и модернизированных образцов продукции, технологических процессов и услуг, а также выполнять статистическую обработку результатов измерений и контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ПК-4 ПК-5 ПК-6	Доклад в форме презентации	А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов Б) частично сформирована: - компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; - компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; В) не сформирована (<u>компетенция не сформирована</u>) – 2 и менее баллов	Проводится в устной форме. Критерии оценки: 1. Соответствие содержания доклада заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной работы (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл). Максимальная сумма баллов - 5 баллов. Оценка проставляется в электронный журнал.
ПК-4 ПК-5 ПК-6	Тест	А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов Б) частично сформирована: компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла; компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла; В) не сформирована (компетенция не сформирована) – 2 и менее баллов	При определении сформированности компетенций критериями оценивания выступают методические рекомендации, разработанные по дисциплине для данного вида Оценка проставляется в электронный журнал.
ПК-4 ПК-5 ПК-6	Лабораторная работа	А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов Б) частично сформирована: компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла; компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла; В) не сформирована (компетенция не сформирована) – 2 и менее баллов	1. Оформление в соответствии с требованиями (1 балл). 2. Выбор методов измерений и вычислений (1 балл). 3. Умение применять выбранные методы (1 балл). 4. Анализ и выводы, отражающие суть изучаемого явления с указанием конкретных результатов (2 балла). Максимальная оценка – 5 баллов. Оценка проставляется в электронный журнал.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Тематика докладов:

1. Классификация, основы технологии получения и области применения композиционных материалов. Характеристика и общие методы получения компонентов композиционных материалов.

2. Металлические композиционные материалы (МКМ).

3. Процессы порошковой металлургии. Низкотемпературные методы изготовления композитов с металлической матрицей.

4. Методы порошковой металлургии в производстве композиционных материалов.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Технология получения композиционных материалов» являются текущий контроль знаний в виде промежуточной аттестации и экзамена по дисциплине.

Неделя текущего / промежуточного контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса	тестирование	ПК-4 ПК-5 ПК-6	10 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Неудовлетворительно – до 51% правильных ответов. Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса	тестирование	ПК-4 ПК-5 ПК-6	10 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Неудовлетворительно – до 51% правильных ответов. Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов.
Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса	экзамен	ПК-4 ПК-5 ПК-6	2 вопроса	экзамен проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: « Отлично »: •знание основных понятий предмета; •умение использовать и применять полученные знания на практике; •работа на практических занятиях; •знание основных научных теорий, изучаемых предметов; •ответ на вопросы билета. « Хорошо »:

						<ul style="list-style-type: none"> •знание основных понятий предмета; •умение использовать и применять полученные знания на практике; •работа на практических занятиях; •знание основных научных теорий, изучаемых предметов; •ответы на вопросы билета •неправильно решено практическое задание
						<p>«Удовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> •демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; •незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; •не работал на практических занятиях; <p>«Неудовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> •демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; •незнание основных понятий предмета; •неумение использовать и применять полученные знания на практике; •не работал на практических занятиях; •не отвечает на вопросы.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся, согласно приказу «О внедрении новой балльно-рейтинговой системы контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся» № 01-04/428 от 25 сентября 2020 г.

4.1. Вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются при текущем контроле знаний. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант ответа.

Задания тестирования № 1

1. К физическим свойствам порошка относят:

- a) прессуемость
- b) газонасыщенность
- c) удельная поверхность частиц

2. К химическим свойствам порошка относят:

- a) спекаемость
- b) токсичность

- с) удельная поверхность частиц
- 3. К технологическим свойствам порошка относят:**
- а) насыпная плотность
 - б) микротвердость
 - с) форма частиц
- 4. Текучесть измеряется временем (с), необходимым для вытекания порошка:**
- а) 25 г;
 - б) 50 г;
 - с) 75 г
- 5. Порошки с каким морфологическим типом частиц изготавливают электролизом:**
- а) сферическим;
 - б) губчатым;
 - с) дендритным;
- 6. Порошки с каким морфологическим типом частиц изготавливают диспергированием расплава:**
- а) сферическим
 - б) губчатым
 - с) дендритным
- 7. Прессуемость – это...**
- а) прочность сцепления частиц в результате термической обработки прессованных заготовок
 - б) способность порошка уплотняться под действием внешней нагрузки
 - с) способность порошка заполнять форму
- 8. Спекаемость – это...**
- а) способность порошка заполнять форму
 - б) прочность сцепления частиц в результате термической обработки прессованных заготовок
 - с) способность порошка уплотняться под действием внешней нагрузки
- 9. Способность порошка заполнять форму называется:**
- а) уплотняемостью
 - б) прессуемостью
 - с) текучестью
- 10. К каким свойствам порошков относятся насыпная плотность, текучесть, прессование, спекаемость?**
- а) химическим
 - б) физическим
 - с) технологическим

Задания тестирования № 2

- 1. Какие свойства обычно присущи интерметаллидам?**
- а) Высокая твердость
 - б) Высокая пластичность
 - с) Высокая электропроводность
- 2. Свойство никелида титана, которое используется в промышленности:**
- а) Эффект памяти формы
 - б) Жаропрочность

- c) Жаростойкость при температурах выше 1000 °С
- 3. Интерметаллиды это:**
- химическое соединение двух и более металлов
 - Термостабильное керамическое соединение
 - Соли на основе переходных металлов
- 4. Температура плавления эквипотенциального моноалюминид никеля:**
- 1638 °С
 - 950 °С
 - 2225 °С
- 5. Какой интерметаллид нашел широкое применение в авиационном двигателестроении?**
- Алюминид титана
 - Алюминид железа
 - Алюминид никеля
- 6. Как называется процесс, сопровождающийся изменением фазового состояния и резким снижением прочности при нагреве интерметаллидов?**
- Полное полиморфное превращение
 - Хрупко-вязкий переход
 - α/β переход
- 7. Какими факторами обусловлена низкотемпературная хрупкость интерметаллидов?**
- ограниченность числа возможных систем скольжения
 - примеси, влияющие на зернограничную хрупкость
 - высокая степень ковалентности
 - все варианты ответов
- 8. Методы повышения пластичности конструкционных интерметаллидов:**
- Легирование
 - Формирование многофазной структуры
 - Формирование мелкодисперсной структуры
 - Все варианты ответов
 - Нет правильного ответа
- 9. Вследствие чего реализуется хрупко-вязкий фазовый переход в интерметаллидах?**
- Металлизация межатомных связей
 - Движение дислокаций
 - Изменение химического состава
- 10. В интерметаллиде основным видом химической связи является:**
- металлическая
 - ковалентная
 - ван-дер-ваальсова
 - взаимодействие не является химическим

4.2. Вопросы, выносимые на экзамен

- Композиционные материалы – общая характеристика. Классификация. Свойства. Области применения.
- Технологические основы получения композиционных материалов: классификация методов и общая характеристика методов.
- Псевдосплавы. Свойства. Методы получения. Области применения
- Порошковая металлургия. Классификация порошковых материалов. Свойства, технология получения, контроль качества.

5. Гранульная металлургия - общая характеристика Свойства и характеристика гранул. Технология получения гранульных сплавов.
6. Сравнительная характеристика гранульной металлургии и классических методов получения порошковых материалов.
7. Интерметаллиды: определение, особенности, преимущества и недостатки, способы пластифицирования.
8. Интенсивная пластическая деформация - методы, примеры применения.
9. Металлические композиционные материалы - общая характеристика, классификация. Методы получения. Свойства. Области применения.
10. Бериллий и его сплавы. Теория и технология получения. Область использования и применения бериллиевых материалов в РКТ.
11. Основные виды композитов на основе металлической матрицы. Свойства, методы получения и области применения.
12. Способы получения бериллия.
13. Тонкие пленки – общая характеристика. Методы получения. Свойства. Области применения.
14. Основные виды композитов на основе металлической матрицы. Свойства, методы получения и области применения.
15. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Методы получения. Свойства. Области применения.
16. Свойства металлических порошков. Методы контроля свойств и качества металлических порошков.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

***БАЗОВАЯ КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И
ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И
ТЕХНОЛОГИЙ***

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

Направление подготовки: 27.03.02 *Управление качеством*

Направленность (профиль): *Управление качеством в машиностроении*

Уровень высшего образования: *бакалавр*

Форма обучения: *очная, заочная*

Королев
2023

1. Общие положения

Цель дисциплины:

Базовая подготовка будущих бакалавров состоит в формировании комплекса знаний, умений и навыков в области материаловедения порошковых и композиционных материалов.

Задачи дисциплины:

- сформировать представление о композиционных материалах, применяемых в изделиях ракетно-космической техники, обеспечении их качества;
- научить обрабатывать экспериментальные данные, оценивать их значимость, применять эти сведения в профессиональной деятельности.

2. Указания по проведению практических (семинарских) занятий

Практическое занятие 1

Вид практического занятия: *беседа*.

Образовательные технологии: *групповая дискуссия*.

Тема и содержание практического занятия: Введение. Композиционные материалы. Общая характеристика и классификация.

Подходы к классификации композиционных материалов. Свойства различных классов композиционных материалов.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 2

Вид практического занятия: *практическая работа в группах*.

Образовательные технологии: *групповая дискуссия*.

Тема и содержание практического занятия: Введение. Композиционные материалы. Общая характеристика и классификация.

Виды деформации. Расчет основных механических свойств твердых тел: Определение коэффициента жесткости (упругости).

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 3

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия, на котором сочетается обсуждение докладов со свободным выступлением обучающихся и дискуссиями*.

Образовательные технологии: *групповая дискуссия*.

Тема и содержание практического занятия: Металлические композиционные материалы.

Формирование металлических композитов. Совместимость деформирования металлических композитов с различными классами наполнителей. Способы повышения прочности металлокомпозитов. Основные подходы к проектированию конструкций из металлических композиционных материалов.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 4

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия, на котором сочетается обсуждение докладов со свободным выступлением обучающихся и дискуссиями.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Тема и содержание практического занятия: Порошковая металлургия.

Особенности технологии порошковой металлургии. Общая характеристика методов получения порошков и их классификация. Факторы, влияющие на качество конечной продукции.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 5

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия, на котором сочетается обсуждение докладов со свободным выступлением обучающихся и дискуссиями.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Тема и содержание практического занятия: Порошковая металлургия.

Сравнительный анализ преимуществ механических, химических и физико-химических методов получения порошков. Определение показателей качества порошковых материалов.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 6

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия, на котором сочетается обсуждение докладов со свободным выступлением обучающихся и дискуссиями.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Тема и содержание практического занятия: Технология металлургии гранул.

Ключевые этапы технологии металлургии гранул. Отличия и преимущества металлургии гранул от классических методов получения порошков. Свойства порошковых материалов, методы контроля порошковых материалов.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 7

Вид практического занятия: *практическая работа в группах.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Тема и содержание практического занятия: Технология металлургии гранул.

Свойства порошковых материалов, методы контроля порошковых материалов. Дефекты порошковой металлургии.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 8

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия, на котором сочетается обсуждение докладов со свободным выступлением обучающихся и дискуссиями.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Тема и содержание практического занятия: Технология металлургии гранул.

Оценка физико-механических характеристик изделий, полученных методом порошковой металлургии и классическими методами.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 9

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия, на котором сочетается обсуждение докладов со свободным выступлением обучающихся и дискуссиями.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Тема и содержание практического занятия: Бериллий и его сплавы.

Сплавы бериллия как конструкционные материалы. Основные технологические и физиологические свойства сплавов бериллия. Причины применения бериллия в атомной и ракетно-космической промышленности. Токсичность бериллия и следующие из этого обстоятельства, особенности технологий его переработки Технологическое оборудование и производственная база АО «Композит».

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 10

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия, на котором сочетается обсуждение докладов со свободным выступлением обучающихся и дискуссиями.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Тема и содержание практического занятия: Интерметаллиды. Интенсивная пластическая деформация.

Изучение функциональных и высокотемпературных интерметаллидов. Способы получения, свойства и области применения.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 11

Вид практического занятия: *практическая работа в группах.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Тема и содержание практического занятия: Интерметаллиды. Интенсивная пластическая деформация.

Изучение процессов механохимического синтеза. Проведение расчетов загрузки и времени помола для получения заданного интерметаллида.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 12

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия, на котором сочетается обсуждение докладов со свободным выступлением обучающихся и дискуссиями.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Тема и содержание практического занятия: Интерметаллиды. Интенсивная пластическая деформация.

Изучение процессов изотермической штамповки. Исследование структуры материалов после процесса деформации. Основные закономерности формирования структуры в процессе пластической деформации.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 13

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия, на котором сочетается обсуждение докладов со свободным выступлением обучающихся и дискуссиями.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Тема и содержание практического занятия: Интерметаллиды. Интенсивная пластическая деформация.

Химическая природа интерметаллидных соединений. Особенности химической связи в интерметаллидах. Ее влияние на свойства материала. Способы управления структурой интерметаллидов. Принципы разработки материалов с молекулярными кристаллами.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Целью лабораторных работ является обобщение и закрепление знаний, полученных при изучении определенной темы, и применение их при решении конкретных задач, а также формирование у студентов навыков работы с технологическим и исследовательским оборудованием.

Методика определяется моделью соответствующей задачи, решаемой студентом на занятии по заданию преподавателя, и средствами выполнения лабораторных работ.

Этапы выполнения лабораторных работ:

- постановка задачи лабораторной работы;
- ознакомление студентов с содержанием и объемом лабораторной работы, порядком ее выполнения;
- выполнение лабораторной работы и оформление отчета;
- защита лабораторной работы.

Лабораторная работа 1.

Тема: Порошковая металлургия

Цель занятия: исследование механических свойств металлических материалов методом определения микротвердости.

Продолжительность занятия – 2/1 часа.

Задание: с помощью микротвердомера Leitz провести измерения указанного образца.

Лабораторная работа 2.

Тема: Порошковая металлургия

Цель занятия: исследование фракционного состава гранул методом отсева.

Продолжительность занятия – 2/1 часа.

Задание: определить процентное содержание гранул рабочей фракции по отношению к общей массе гранул. Построить гранулометрические кривые распределения.

Лабораторная работа 3.

Тема: Интерметаллиды. Интенсивная пластическая деформация.

Цель занятия: изготовление шлифов для анализа свойств сплава.

Продолжительность занятия – 2/2 часа.

Задание: запрессовать образец на установке Пресс Simplimet 1000, полученный образец отшлифовать с помощью шлифовально-полировочного станка EcoMet 250/300, анализ свойств гранул провести на микроскопе AxioVert. Провести испытания на растяжение, разрыв и изгиб установленного образца.

4. Указания по проведению самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Металлические композиционные материалы	Изучение и анализ учебной и периодической литературы. Подготовка докладов Примерная тематика рефератов: 1. Технология производства деталей методом порошковой металлургии. 2. Механизмы упрочнения композиционных материалов. 3. Получение композиционных материалов. Жидкофазные методы. Методы осаждения.
2.	Интерметаллиды. Интенсивная пластическая деформация.	Изучение и анализ учебной и периодической литературы. Подготовка докладов Примерная тематика рефератов: 1.Интерметаллидные сплавы и композиты: обработка, микроструктура, свойства. 2.Принципы разработки материалов с молекулярными кристаллами. 3.Методы интенсивной пластической деформации. 4. Структура и механические свойства металлов и сплавов, подвергнутых интенсивной пластической деформации

5. Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной, заочной формы обучения

5.1. Требования к структуре.

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию (основной части).

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает 2 - 4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению.

Объём контрольной работы – 20 страниц формата А4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman).

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1.Ермолаев Р.А. Космическое материаловедение: учебное пособие / Р.А.Ермолаев, М.М.Михайлов, Л.А.Семенова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т им. М.Ф.Решетнева. – Красноярск: СибГУ, 2017. – 371 с.

2.Технология получения композиционных материалов. Порошковая металлургия: практикум/ Н.Е.Фомин, Н.А.Панькин и другие — Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2017.—61с.

3.Адаскин А.М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник / А.М. Адаскин, А.Н. Красновский.— М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2016. — 400 с.: ил. ISBN9785000914311.URL: <http://znanium.com/go.php?id=982105>

4.Прусов Е.С, Панфилов А.А. Технологические основы производства порошковых и композиционных материалов: лаб. практикум/ Владим. гос. унт. им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2015. – 74 с.

5. Дмитренко В.П..Материаловедение в машиностроении : Учебное пособие. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 432 с. - 6. ГОСТ Р56467-2015 «Материалы порошковые металлические и металлокомпозиционные».

7. Гиршов В.Л., Котов С.А., Цеменко В.Н. Современные технологии в порошковой металлургии: учеб. пособие/ В.Л. Гиршов, С.А. Котов, В.Н. Цеменко.- СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2010.- 385 с.

8. Попова В.В. Поверхностное пластическое деформирование и физико-химическая обработка: учебное пособие / В.В.Попова. Рубцовск: Рубцовский индустриальный институт, 2013. –98с.

9. Трусов П.В. Т65 Теория пластичности: учеб. пособие/ П.В. Трусов, А.И.Швейкин. Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2011. - 425 с

Дополнительная литература:

1. Федотов А.В. Новые технологии порошковой металлургии //Материалы в машиностроении. – 2012. – №1

2. Каллистер У., Ретвич Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) / Пер. с англ. под ред. Малкина А.Я. –СПб.: Научные основы и технологии, 2011.

3. А.Г. Кобелев, В.И. Лысак, В.Н. Чернышев, А.А. Быков, В.П. Востриков Производство металлических слоистых композиционных материалов.– М.: Интернет Инжиниринг, 2003. – 495 с.

4. И.И. Папиров. Бериллий – конструкционный материал.– М.: Машиностроение, 1977. –160 с.

5. Батаев А.А., Батаев В.А. Композиционные материалы: строение, получение, применения: Учебное пособие.– М.: Университетская книга; Логос, 2006.

6. Либенсон Г.А., Лопатин В.Ю., Комарницкий Г.В. Процессы порошковой металлургии. Т.2: Формование и спекание: Учебник для вузов. – М.: Издательство МИСИС, 2002. – 319 с.

7. Костиков В.И., Варенков А.Н. Сверхвысокотемпературные композитные материалы – М.: Интернет Инжиниринг, 2003. – 560 с., ил.

8. Калинин В.А. Технология производства ракетных двигателей твердого топлива. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011. – 687 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурсы:

4. <https://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=33649>
5. <http://viam.ru/pkm>
6. http://viam-works.ru/ru/articles?art_id=27
7. <https://plastinfo.ru/information/articles/278/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Перечень программного обеспечения: *Msoffice, SolidWorks*

Информационные справочные системы:

Электронные ресурсы образовательной среды Университета.

1. www.biblioclub.ru
2. www.znanium.com