

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра Материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
Декан МТФ
доцент, к.т.н. Янпольский В.В.
“ ” _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Основы конструирования изделий из керамики

ООП: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов ,магистерская программа:
Материаловедение, технология получения и обработки материалов со специальными свойствами
Факультет: МТФ
Курс: 1, семестр: 1 2

		Семестр	
№	Виды учебной работы	1	2
1	Лекции, час.	0	0
2	Практические занятия, час.	0	0
3	Лабораторные занятия, час	0	0
4	Индивидуальная работа, час.	18	18
5	Всего аудиторных занятий, час.	18	18
6	из них в активной и интерактивной форме, час.	12	12
7	Самостоятельная работа, час.	27	54
8	в том числе курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе, час	РГЗ	
9	консультации, час		
10	зачет, диф. зачет, час		3
11	Сессия (экзамен), час	27	
12	Всего часов	72	72
13	Всего зачетных единиц (кредитов)	2	2

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

ФГОС введен в действие приказом №10 от 13.01.2010 г., регистрационный номер: 16378, дата утверждения: 11.02.2010 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: МЗ, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ММ, протокол заседания кафедры № 5 от 28.05.2015 г.

Программу разработал:

заместитель заведующего кафедрой, д.т.н. Батаев В.А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Батаев А.А.

Ответственный за основную образовательную программу:

профессор, д.т.н., Батаев В.А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенции ФГОС	
ОК1	Способен совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень и профессионализм, устранять пробелы в знаниях и обучаться на протяжении всей жизни в частности следующие результаты обучения: З-1.3. новые теоретические подходы в описании состояния и свойств материалов, явлений и процессов в них
ОК7	способен к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры) и формулированию новых исследовательских задач на основе возникающих проблем в частности следующие результаты обучения: У4. осваивать новые программные средства для профессиональной деятельности. У5. использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач
ПК1	владеет базовыми знаниями теоретических и прикладных наук и развивает их самостоятельно с использованием в профессиональной деятельности при анализе и моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании материалов и процессов в частности следующие результаты обучения: У11. работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности
ПК3	использует на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем направления "Материаловедение и технологии материалов", умеет выдвигать и применять идеи, вносить оригинальный вклад в данную область науки, техники и технологии в частности следующие результаты обучения: У14. определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний
ПК6	умеет использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов в частности следующие результаты обучения: У13. пользоваться методами моделирования и оптимизации материалов и технологических процессов с использованием глобальных информационных ресурсов.
ПК10	углубленно знает основные типы неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, владеет навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения в частности следующие результаты обучения: З-1.8. типы и классы современных и перспективных неорганических и/или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации. У8. выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий
ПК11	способен использовать технологические процессы и операции, с учетом их назначения и способов реализации, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов, с учетом экономического анализа в частности следующие результаты обучения: У4. навыками в моделировании и экспериментальных исследованиях новых эффективных материалов и технологических процессов, а также обработке экспериментальных данных и оценке погрешностей аналитических расчетов
ПК12	владеет навыками самостоятельного использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, структуры и свойств материалов и изделий из них, планирования и реализации исследований и разработок в частности следующие результаты обучения: У9. навыками разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации неорганических и органических материалов, в том числе гибридных, композиционных и наноматериалов

ПК13	<p>имеет навыки самостоятельной разработки методов и средств автоматизации процессов производства, выборе оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство</p> <p>в частности следующие результаты обучения:</p> <p>З-1.2. Традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки металлических и неметаллических неорганических и органических материалов.</p> <p>У2. выбирать материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности</p>
ПК15	<p>владеет навыками самостоятельного проектирования технологического процесса производства материала и изделий из него с заданными характеристиками, расчета и конструирования технологической оснастки с использованием современных наборов прикладных программ и компьютерной графики, сетевых технологий и баз данных</p> <p>в частности следующие результаты обучения:</p> <p>У3. оценивать и прогнозировать технологические и эксплуатационные свойства материалов с использованием современных компьютерных и информационных технологий</p>
ПК16	<p>знает и умеет использовать основные категории и понятия общего и производственного менеджмента в профессиональной деятельности, владеет навыками анализа технологического процесса как объекта управления, проведения стоимостной оценки основных производственных ресурсов, обобщения и анализа информации по использованию ресурсов предприятия</p> <p>в частности следующие результаты обучения:</p> <p>З-1.12. основы разработки малоотходных, энергосберегающих экологически чистых материалов и технологий материалов и покрытий</p>

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)		Формы организации занятий	Компетенция
знать			
1	Методы и особенности проектирования керамических изделий	Индивидуальная работа, Семинары	ПК1, ОК7, ПК6, ПК15
2	Современные технологии формообразования керамических изделий	Индивидуальная работа, Семинары	ОК1, ПК13
3	Виды технологической оснастки и инструментов, применяемых для производства изделий из керамики	Самостоятельная работа, Семинары	ПК13,
уметь			
4	Выбирать вид и технологию производства керамических изделий, обеспечивающих заданный комплекс характеристик	Самостоятельная работа, Семинары	ПК11, ПК10, ПК12, ПК3
иметь опыт (владеть)			
5	С использованием современных программных комплексов проектировать керамические изделия различного назначения	Самостоятельная работа, Семинары	ПК16, ПК1, ПК6

3. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 3.1

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Решение Ученого совета механико-технологического факультета
Адресат курса	Студенты, обучающиеся по направлению 150100.68 - "Материаловедение и технология материалов", специализация "Материаловедение, технология получения и обработки металлических материалов со специальными свойствами"
Основная цель (цели) дисциплины	Приобретение студентами базовых знаний и навыков в области выбора керамических материалов, проектирования и изготовления изделий
Ядро дисциплины	Знакомство с современными керамическими материалами, их физико-механическими свойствами, а также методами формообразования и механической обработки.
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Из курса «Общее материаловедение и технологии материалов» студенты знакомятся с основными типами материалов в машиностроении, физико-механическими свойствами конструкционных материалов. Для понимания характеристик керамик студенты предварительно изучают дисциплину «Механические и физические свойства материалов». Также студенты предварительно знакомятся с технологическими процессами в рамках дисциплины «Основы технологии машиностроения». Из курса «Начертательная геометрия и компьютерная графика» студенты знакомятся с основами разработки конструкторских документов, теорией и правилами подготовки чертежей. Необходимы для освоения дисциплины базовые понятия о существующих керамических материалах и их свойствах студенты осваивают в курсе «Общее материаловедение и технологии материалов». Начальные навыки и принципы разработки

	конструкций приобретаются студентами в рамках дисциплины «Механика материалов и основы конструирования».
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Дисциплина основывается на фундаментальных знаниях студентов из физики, химии, математики, материаловедения, физических и механических свойств материалов, механике разрушения.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Индивидуальные занятия с преподавателем, выступление на семинарах. Для учета индивидуальных особенностей студентов предусмотрено проведение консультаций и время для самостоятельной работы.

4. Содержание дисциплины Семестр- 1, 2, Индивидуальная работа

Студенты выполняют научные исследования в соответствии с темой, выданной преподавателем. Методики и результаты исследований оформляются в виде презентации и обсуждаются на семинарских занятиях.

Таблица 4.1 Индивидуальная работа (36 ч.)

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 1			
Дидактическая единица: Современные керамические материалы и керамическая промышленность.			
Керамика сегодняшнего дня. Алюмооксидная, алюмонитридная, алюмоциркониевая, карбидная керамики.	Изучение физико-химических свойств керамических материалов. Анализ новых областей использования керамики.	1	1, 5
Физико-механические свойства технической керамики. Эксплуатационные свойства керамических изделий.	Анализ физических и механических свойств различных видов керамики. Рассмотрение наиболее важных эксплуатационных свойств изделий из керамики.	1	2, 5
Дидактическая единица: технологические особенности конструирования керамических изделий.			
Подготовка материала по технологии шликерного литья. Подготовка гранулята и порошка для прессования. Оборудование: фильтр-прессы, вакуум-прессы, распылительные сушилки, грануляторы. Пластическое прессование. Оборудование: ленточные прессы, винтовые трубные прессы, экструдеры. Сухое прессование.	Освоение основных видов технологий и оборудования для производства керамических изделий.	3	1, 2, 3

<p>Оборудование: гидравлические и механические прессы осевого прессования. Изостатическое прессование. Оборудование: механо-гидравлические прессы изостатического прессования. Инжекционное литье керамических материалов. Оборудование: термопластавтоматы, литьевые вакуумные установки. Спекание заготовок. Виды термической обработки заготовок. Оборудование для обжига керамики.</p>			
<p>Структура керамических материалов. Структура и связи кристаллических решеток.</p>	<p>Знакомство с процессами формирования микроструктуры керамических материалов. Изучение зависимости фазового состава от температуры. Определение связи структурных характеристик со свойствами керамики.</p>	3	1, 4, 5
<p>Техническое задание на проектирование деталей и изделий из керамики.</p>	<p>Изучение студентами стадий разработки изделия: эскизный чертеж, расчет прочностных характеристик, проверка на технологичность конструкции, рабочий чертеж. А также знакомство с этапами изготовления образцов и эксплуатационных испытаний. Анализ, приемка и внедрение в эксплуатацию. Постановка на производство.</p>	3	4
<p>Семестр: 2</p>			
<p>Дидактическая единица: конструирование керамических изделий</p>			
<p>Введение в основы конструирования технологической оснастки и инструмента.</p>	<p>Изучение следующих тем: определение свойств материала; выбор методов и схемы формообразования; классификация технологической оснастки; Расчет производственной программы, количества одновременно формуемых изделий и оборудования.</p>	2	1, 2, 5
<p>Конструирование форм для литья и прессования керамики</p>	<p>Изучение следующих тем: - расчет и определение способов загрузки материала и выгрузки изделия.</p>	3	2, 3, 4

	<ul style="list-style-type: none"> - расчет температурных режимов при литье и удельных давлений при прессовании керамических изделий. - расчет усадок и формообразующих элементов. - выбор материалов для изготовления формообразующих элементов технологической оснастки. - конструирование отдельных узлов и деталей форм. - расчет стойкости форм и экономической целесообразности применяемого метода. 		
Системы автоматизированного проектирования (САПР)	<p>Знакомство со средствами автоматизации проектирования среднего и высшего уровня. Изучение программного обеспечения CAD-CAM систем. AutoCAD, SolidWorks. Практическое освоение комплексов САПР для керамического производства..</p>	3	1, 3, 4, 5

5. БРС и текущий контроль

Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система, позволяющая выставить оценки по 15-уровневой шкале ECTS с использованием 100-балльной шкалы оценки учебной деятельности студентов. Аттестация студентов по учебной дисциплине проводится в соответствии с планом ООП – экзамен (1 семестр), дифференцированный зачет (2 семестр). Суммарный рейтинг студента в баллах за семестр складывается из оценки его деятельности в течение семестра и оценки, полученной на зачете/экзамене, в соотношении 60:40 (1 семестр) и 80:20 (2 семестр). Таким образом, максимальный балл, который может набрать студент за семестр и в ходе изучения дисциплины в целом, равен 100. Максимальный балл проставляется за качественное и своевременное выполнение работ и требований к ним по всем видам деятельности студентов. Работа в течение семестра оценивается в соответствии с таблицей. Экзамен производится в письменной форме. Зачет проходит в устной форме по билетам. При аттестации используются контролирующие материалы, образцы которых приведены в п. 10. В билет входят 2 вопроса.

Таблица 5.1 - Оценка деятельности студента в течение семестра и при аттестации

1 семестр		
Учебная деятельность	Максимальный балл	Максимальный общий балл
выступление на семинарском занятии (полнота охвата темы, ответы на вопросы)	20	40 (2 семинара)
Оформление РГЗ в печатном виде в том числе:	20	20
обсуждение полученных результатов	5	
информативность представления результатов	5	
объем используемой литературы	5	
оформление	5	
Работа в семестре		60
Экзамен	Максимальный балл за вопрос	Максимальный общий балл
Вопрос 1	15	
Вопрос 2	25	
Итого за экзамен		40
Итого по предмету		100
2 семестр		
Учебная деятельность	Максимальный балл	Максимальный общий балл
выступление на семинарском занятии (полнота охвата темы, используемые методики, анализ результатов исследований, ответы на вопросы)	40	80 (2 семинара)
Зачет	Максимальный балл за вопрос	Максимальный общий балл
2 вопроса	10	20
Итого по предмету		100

Общий балл (сумма баллов набранных студентом во всех видах деятельности), полученный по предмету, переводится в оценку по 15-уровневой шкале. Если по результатам работы в семестре студент не набрал минимально допустимого количества баллов, ему выставляется итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» (F) без права последующей пересдачи. В этом случае студенту предлагается изучить дисциплину повторно на платной основе.

В случае выставления итоговой оценки по дисциплине «неудовлетворительно» с правом последующей пересдачи (FX) в результате такой пересдачи студент имеет право получить оценку не выше E («удовлетворительно»)

6. Технология обучения

Таблица 6.1

№	Технология обучения	Формируемые компетенции	Форма обучения
1	Дискуссия	ПК3, ПК6, ПК11	Интерактивное
2	Дебаты	ПК6, ПК12, ПК13, ПК16	Интерактивное
3	Обучение в парах	ОК1, ОК7, ПК6, ПК15	Интерактивное

Студенты выступают на семинарах с представлением результатов в виде презентаций, при этом используются активные и интерактивные формы обучения в виде дискуссий и дебатов. Все студенты активно участвуют в обсуждениях, учатся задавать вопросы. Для индивидуальной работы студенты разбиваются на малые группы (2 человека) по наиболее близким тематикам. Интерактивное обучение помогает установлению эмоциональных контактов между студентами, приучает к работе в команде, развивает творчество и коммуникабельность.

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Информирование	e-mail: корпоративная почтовая система; Портал НГТУ: DiSpace; Социальные сети: В контакте Skype
Контроль	e-mail: корпоративная почтовая система; Портал НГТУ: DiSpace; Социальные сети: В контакте
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ: DiSpace; ЭБС

В таблице 6.3 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.3

Компетенции ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита РГЗ	Экзамен	Зачет
ОК1	З-1.3. новые теоретические подходы в описании состояния и свойств материалов, явлений и процессов в них		+	
ОК7	У4. осваивать новые программные средства для профессиональной деятельности. У5. использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач		+	
ПК1	У11. работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	+		
ПК3	У14. определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний	+		
ПК6	У13. пользоваться методами моделирования и оптимизации материалов и технологических процессов с использованием глобальных информационных ресурсов.	+		+
ПК10	З-1.8. типы и классы современных и перспективных неорганических и/или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации. У8. выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий		+	+
ПК11	У4. навыками в моделировании и экспериментальных исследованиях новых эффективных материалов и технологических процессов, а также обработке экспериментальных данных и оценке погрешностей аналитических расчетов			+
ПК12	У9. навыками разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации неорганических и органических материалов, в том числе гибридных, композиционных и наноматериалов	+	+	
ПК13	З-1.2. Традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки металлических и неметаллических неорганических и органических материалов. У2. выбирать материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности	+	+	
ПК15	У3. оценивать и прогнозировать технологические и эксплуатационные свойства материалов с использованием современных компьютерных и информационных технологий		+	+
ПК16	З-1.12. основы разработки малоотходных, энергосберегающих экологически чистых материалов и технологий материалов и покрытий	+	+	

7. Список литературы

7.1 Основная литература

1. Захаров А.И. Конструирование керамических изделий. Учебное пособие. - Москва, РХТУ, 2002. - 196 с.
2. Балкевич В.Л. Техническая керамика: Учеб. Пособие для втузов. – 2е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с.
3. Введение в техническую керамику / В.Я. Шевченко. – М.: Наука, 1993. – 112 с.
4. С. Barry Carter, m. Grant Norton Ceramic Materials. Second edition. – 2013.

7.2 Дополнительная литература

1. John B. Wachtman, W. Roger Cannon Mechanical Properties of Ceramics. Second edition. - John Wiley & Sons, Inc. – 2009.
2. Alan G. King. Ceramic technology and processing. – Noyes Publications. – 2002.
3. Qingrui Yin, Binghe Zhu, Huarong Zeng Microstructure, Property and Processing of Functional Ceramics. - Metallurgical Industry Press. Springer. – 2009.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Программное обеспечение

Для проведения индивидуальных занятий (семинаров и практических работ) используется следующее программное обеспечение:

1. SmartSEM® GUI, INCA Energy, Windows XP (растровый электронный микроскоп)
2. AxioVision Rel. 4.8 и встроенные модули Graphite analysis, Multiphase analysis, Grain Analysis (световые микроскопы)
3. Windows 7, Microsoft Office (семинарские занятия)
4. Программный комплекс SYSWeld для расчета полей упругих напряжений материала.
5. Программный пакет Solidworks для проведения трехмерного моделирования керамического изделия.

9. Материально-техническая база

Исследование технологии керамики и оценка свойств спеченных керамических материалов производится с использованием следующего технологического и испытательного оборудования: планетарной шаровой мельницы Pulverisette 6; быстроходной роторной мельницы Pulverisette 14; лабораторного смесителя Вибротехник 2.0 «Турбула»; просеивающей машины Analysette 3; ультразвуковой ванны WUC-A02H; гидравлического пресса SCAMEX; высокотемпературной печи Nabertherm LHT 02/17; вакуумной печи СГВ-2.4.2/15 И3; универсальной электромеханической системы Instron 3369; универсальной сервогидравлической системы Instron 8801; маятникового копра Instron CEAST 9050.

10. Фонд оценочных средств

Примеры вопросов к экзамену

1. Для измельчения твердых и хрупких материалов в шаровых мельницах соотношение какое соотношение диаметра к длине мельницы необходимо обеспечить.
2. Основные элементы шаровой вращающейся мельницы.
3. Основные физические свойства порошковых материалов.
4. Критическая скорость вращения шаровой мельницы.
5. Основные технологические процессы шликерного литья.
6. Последовательность технологических операций изготовления оксидной керамики
7. Назначение диспергатора (дефлокулянта) в суспензиях.
8. Основные характеристики гранулированного порошкового материала.
9. Назначение операции гранулирования порошкового материала.
10. Какое оборудование для измельчения обеспечивает наименьшее загрязнение порошка посторонними химическими элементами.

Пример билета к зачету

Билет № 1

1. На основании механических свойств алюмонитридной керамики предложите конструкцию подложки для осветительной техники.
2. Предложите и обоснуйте состав суспензии для производства алюмооксидной керамики по технологии шликерного литья.