

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНК

(Бориков В.Н.)

« 24 » июня 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)**  
**НОВЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**НА 2015 / 2016 УЧЕБНЫЙ ГОД,**

НАПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ) ООП

15.04.01 Машиностроение

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ, ПРОГРАММА) («Физика  
высоких технологий в машиностроении», «Машины и технологии сварочного  
производства», «Автоматизация технологических процессов и производств в  
машиностроении»)

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) магистр

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2015 г.

КУРС 1 СЕМЕСТР весенний

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 6

Код дисциплины M1.BM3.1

Виды учебной деятельности	Временной ресурс
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	40
Лабораторные занятия, ч	24
Аудиторные занятия, ч	80
Самостоятельная работа, ч	136
ИТОГО, ч	216

Вид промежуточной аттестации экзамен

Обеспечивающее подразделение кафедра ОТСП

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Киселев А.С.

Руководитель ООП \_\_\_\_\_

Кирсанов С.В.

Преподаватель \_\_\_\_\_

Гнюсов С.Ф.

2015 г.

### 1. Цели освоения модуля (дисциплины)

Целью изучения дисциплины является базовая подготовка магистров в области совершенствования и закрепления знаний и умений правильно использовать в конкретных условиях различные новые конструкционные материалы: металлы и сплавы, полимеры, керамики и композиты; создания новых материалов и производства изделий, современных технологий обработки материалов и нанотехнологий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства (Ц2).

### 2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина «НОВЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ» относится к базовой части профессионального цикла. Для изучения модуля ДИСЦ.В1 «НОВЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ» необходимо освоить пререквизиты: БЗБ7 «Материаловедение», БЗБ2 «Технология конструкционных материалов».

Кореквизиты: М2В.1.3 «Многокомпонентные наноструктурные покрытия со специальными свойствами», ДИСЦ.В1.4 «Сварка специальных сталей и сплавов», М2.В.3.7 «Проектирование и производство заготовок».

### 3. Результаты освоения модуля (дисциплины)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «НОВЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р4 (ОПК-2, ПК-8)	34.1	основные типы и характеристики состава, структуры и свойства конструкционных материалов	У4.1	нахождения и использования справочных данных по составу, структуре и свойствам основных типов конструкционных материалов, их полуфабрикатов и изделий из них	В4.1 ...	определять основные физические и химические характеристики конструкционных материалов по свойствам компонентов, их объёмному соотношению, форме, характеру распределения и взаимодействия по границе раздела
Р5 (ОПК-2, ПК-8)	35.1 35.2	параметры технологических свойств исходных композиций и эксплуатационных свойств в изделиях	У5.1	создавать модели композиционных материалов (слоистых, пористых, с включениями	В5.1 В5.2 ...	определять основные упругие и прочностные характеристики конструкционных материалов с

		основных видов и классов конструкционных материалов; сравнительные характеристики и возможности конструкционных и функциональных материалов, области и перспективы их применения		разной геометрии)		заданной структурой армирования или степенью наполнения; владеть основными приемами модификации наполнителей, армирующих систем и матричной части керамических и полимерных материалов с целью формирования заданных эксплуатационных характеристик
--	--	--	--	-------------------	--	---

Таблица 2

### Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат
РД1	способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
РД2	способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов

(Формулируются преподавателем на основании таблицы 1)

## 4. Структура и содержание модуля (дисциплины)

### Раздел 1. Введение.

Лекция. Содержание учебных занятий. Конструкционные материалы и их свойства. Выбор материала. Цена и доступность. Экспоненциальный рост потребления. Прогноз на будущее (4 часа).

Практические занятия. Разрушение твердых тел (*теория трещин Гриффитса и Баренблатта, дислокационные механизмы зарождения трещин, классификация типов разрушения. Разбор задач.*) – 15 часов.

Лабораторные работы. Особенности сварки новых конструкционных материалов с использованием современных методов сварки (*в том числе концентрированных источников энергии, сварки трением с перемешиванием и т.д.*) – 8 часов

### Раздел 2. Композиты.

Лекции. Композиты. Древесина. Композиты упрочненные частицами, упрочненные волокнами и строительные композиты. Фаза матрицы. Волокнистые армирующие элементы. Композиты с металлической матрицей (6 часов).

Практические занятия. Хрупкое разрушение и вязкость разрушения (*Микромеханизмы хрупкого разрушения. Вероятностное разрушение хрупких материалов. Разбор задач.*) – 15 часов.

Лабораторные работы. Классы полимеров. Полимерно-матричные композиты Полимерные композиты, упрочненные кремниевыми волокнами Углерод полимерные композиты Композиционные полимеры, упрочненные арамидным волокном Материал полимерной матрицы Обработка упрочненных волокном композитов Механические свойства полимеров. Производство, формование и соединение полимерных материалов (8 часов).

**Раздел 3. Керамики и стеклообразные материалы.**

Лекции. Керамические композиты, углерод-углеродные композиты и гибридные композиты. Структура керамических материалов. Механические свойства керамических материалов. Производство, формование и соединение керамических материалов. Цемент и бетон. Строительные композиты (6 часов).

Практические занятия. Вероятностное разрушение хрупких материалов (Измерение прочности при растяжении хрупких материалов. Разброс прочности и распределение Вейбулла. Разбор задач.) – 10 часов.

Лабораторные работы. Высокотемпературные стеклокерамические покрытия и композиционные материалы для авиационной, ракетно-космической и атомной техники – 8 часов.

## 5. Образовательные технологии

Специфика сочетания методов и форм организации обучения отражается в матрице (см. таблицу 3).

Таблица 3.

Методы и формы организации обучения (ФОО)

ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ Сем.,	Тр*, Мк**	СРС	К. пр.
Методы						
IT-методы						
Работа в команде	*	*	*		*	
Case-study						
Игра		*	*		*	
Методы проблемного обучения.		*	*	**		
Обучение на основе опыта	*	*	*	**	*	
Опережающая самостоятельная работа					*	
Проектный метод						
Поисковый метод		*	*		*	
Исследовательский метод		*	*			
Другие методы					*	

\* - Тренинг, \*\* - Мастер-класс

## **6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **6.1 Текущая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений:**

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- опережающая самостоятельная работа;
- перевод текстов с иностранных языков;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- подготовка к экзамену.

**Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР), ориентированная на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов.**

- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации.
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях.
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

### **6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по модулю (дисциплине)**

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- структура металлов. Движущие силы структурных изменений. Кинетика изменения структуры. Легкие сплавы. Углеродистые стали. Легированные стали. Производство, формование и соединение материалов;
- поиск режимов тепловой обработки поверхности различных материалов, обеспечивающих равномерное распределение структурно-фазовых изменений по длине образца;
- привести примеры современных конструкционных материалов разрабатываемых в научных группах;
- композиционные покрытия, в том числе наноструктурные (методы нанесения, состав, структура, свойства).

### **6.3 Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей.

## **7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения модуля (дисциплины)**

Для оценки качества освоения модуля используются тесты, экзаменационные билеты, содержащие следующие темы и вопросы:

1. Назовите современные тенденции в формировании структурно-фазового состава углеродистых и легированных сталей, легких сплавов для обеспечения заданного уровня свойств?
2. Связь между атомами.
3. Упаковка атомов в твердых телах.
4. Физическая природа жесткости.
5. Методы упрочнения и пластичность поликристаллических материалов.
6. Что такое композиты, и на какие группы они делятся?
7. Дайте характеристику металло-матричным композитам?
8. Композиты с полимерной и углеродной матрицами.
9. Волокнистые армирующие элементы.
10. Какие используются фазы матрицы?
11. Структурная механика композитов.
12. Микромеханизмы хрупкого разрушения. Вероятностное разрушение хрупких материалов.
13. Назовите типы керамических материалов и стекла?
14. Механические свойства керамических материалов.
15. Структура керамических материалов.
16. Назовите основные классы полимеров?
17. Структура полимеров. (Длина молекул и степень полимеризации. Структура молекул. Упаковка молекул полимеров и стеклование).
18. Механические свойства полимеров. (Влияние времени и температуры на модуль упругости. Прочность. Холодная вытяжка и трещины серебра.).
19. Производство, формование и соединение полимерных материалов. (Синтез полимеров. Полимерные смеси. Формование полимеров. Соединение полимеров.).
20. Назовите виды строительных композитов?
21. Композиты, упрочненные волокнами. Влияние длины волокна на прочность.
22. Влияние ориентации и концентрации волокна на прочность композитов.
23. Что такое гибридные композиты?
24. Дайте общую характеристику строительным композитам включая бетон и железобетон.
25. Композиционные полимеры, упрочненные арамидным волокном.
26. Микромеханизмы хрупкого разрушения.
27. Высокотемпературные стеклокерамические покрытия и композиционные материалы.
28. Что такое разброс прочности и распределение Вейбулла?

## 8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «ПОЛОЖЕНИЕМ О ПРОВЕДЕНИИ ТЕКУЩЕГО ОЦЕНИВАНИЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ТПУ», утвержденным приказом ректора № 88/од от 27.12.2013 г.

В соответствии с рейтинговой системой текущий контроль производится ежемесячно в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы) и результатов практической деятельности (решения задач, выполнения лабораторных работ).

Рейтинг-план рассчитан из 100 баллов: 60 баллов выделяется на текущую успеваемость на выполнение обязательных видов занятий (лабораторные работы, практические занятия) и 40 баллов на промежуточную аттестацию (экзамен проводимый в конце семестра).

К сдаче экзамена студент допускается лишь в том случае, когда он выполнил и защитил в полном объеме все запланированные в рабочей программе дисциплины (модуля дисциплины) лабораторные работы, выполнил контрольные работы.

Для оценивания учебных достижений студентов на экзамене в ТПУ действует следующая шкала соответствия традиционных и рейтинговых оценок (табл. 4).

Таблица 4.

Традиционная оценка	Рейтинговая оценка	Определение оценки
Отлично	96–100 баллов	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и опыт
	90–95 баллов	
Хорошо	80–89 баллов	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт
	70–79 баллов	
Удовлетворительно	65–69 баллов	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт
	55–64 балла	
Зачтено	более 55 баллов	Результаты обучения соответствуют минимальным требованиям
Неудовлетворительно	менее 55 баллов	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)

- основная литература:
  1. Болтон, Уильям Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты : пер. с англ. / У. Болтон. — 2-е изд.. — Москва: Додэка-XXI, 2007. — 320 с.: ил.. — Карманный справочник. — Предметный указатель: с. 310-319.. — ISBN 978-5-94120-109-9
  2. Костиков, Валерий Иванович Физико-химические основы технологии композиционных материалов. Теоретические основы процессов создания композиционных материалов: учебное пособие для вузов / В. И. Костиков; Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС", Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий. — Москва: Изд-во МИСиС, 2011. — 240 с.: ил.. — Библиогр.: с. 239.. — ISBN 978-5-87623-389-9.
  3. Костиков, Валерий Иванович Физико-химические основы технологии композиционных материалов. Директивная технология композиционных материалов: учебное пособие для вузов / В. И. Костиков; Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС", Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий. — Москва: МИСиС, 2011. — 163 с.: ил.. — Библиогр.: с. 162 с.. — ISBN 978-5-87623-390-5.
  4. Батаев, Анатолий Андреевич Композиционные материалы: строение, получение, применение: учебное пособие для вузов / А. А. Батаев, В. А. Батаев. — Москва: Логос, 2006. — 398 с.: ил.. — Новая университетская библиотека. — Библиогр.: с. 396-398.. — ISBN 5-98704-026-4.
- дополнительная литература:
  1. Технология конструкционных материалов: учебное пособие / под ред. О. С. Комарова. — Минск: Новое знание, 2005. — 559 с.: ил.. — Техническое образование. — Библиогр.: с. 550.. — ISBN 985-475-087-6.
  2. Пейсахов, А. М. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для студентов машиностроительных специальностей / А. М. Пейсахов, А. М. Кучер. — 3-е изд.. — СПб.: Изд-во Михайлова, 2005. — 411 с.: ил.. — Высшее профессиональное образование. — Библиогр.: с. 405-406.. — ISBN 5-8016-0269-0.
  3. Технология конструкционных материалов: учебное пособие / А. Г. Схиртладзе [и др.]. — 2-е изд., стер.. — Старый Оскол: ТНТ, 2007. — 360 с.: ил.. — Словарь терминов: с. 350-358. — Литература: с. 359.. — ISBN 5-94178-111-3.
  4. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник / под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепяхина. — Москва: Академия, 2007. — 448 с.: ил.. — Высшее профессиональное



образование. Машиностроение. — Список литературы: с. 442-443.. — ISBN 978-5-7695-4186-5.

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др. представлено в таблице 5.

Таблица 5

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Компьютерные классы	16а корпус, 30 компьютеров завязанные в сеть с доступом в интернет
2	Оптические микроскопы с программным обеспечением количественной оценки структуры	16а корпус, 315 ауд., 5 оптических микроскопов
3	Твердомеры, типа Роквел, Бринель, Микротвердомеры ПМТ-3, HVS1000	16а корпус, 315 ауд.
4	Лекционные аудитории снабженные компьютерным оборудованием	16а корпус, 301, 304, 305 ауд.

Программа составлена СУОС ТПУ по направлению 15.04.01 «Машиностроение» и профилю подготовки «Машины и технологии сварочного производства».

Программа одобрена на заседании кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» института неразрушающего контроля. (протокол № 15 от «22» июня 2015 г.)

Автор(ы) профессор Гнюсов Сергей Федорович

Рецензент(ы) доцент Дедюх Ростислав Иванович  
доцент Коростелева Елена Николаевна  
доцент Арляпов Алексей Юрьевич