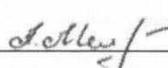



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Утверждено:  
на заседании кафедры ТМО  
протокол № 30 от «18» июня 2019 г.  
И.о. зав. кафедрой

 / А.В. Боткин

Согласовано:  
Председатель УМК  
Инженерного факультета

 / А.Я. Мельникова

СОГЛАСОВАНО:  
Зам. гл. директора  
АО «Красный пролетарий»  
 / М.И. Шарипов



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Неметаллические материалы в инженерии**

Дисциплина по выбору вариативной части – Б1.В.ДВ.03.02

**Программа академической магистратуры**

**Направление подготовки**

**15.04.02 - Технологические машины и оборудование**

**Направленность (профиль) подготовки**

**«Инжиниринг технологического оборудования химических и нефтехимических производств»**

Квалификация  
**магистр**

Разработчик (составитель)  
доцент, канд. пед. наук.

 / А.Я. Мельникова

Для приема: 2019 г.

Уфа 2019 г.

Разработчик (составитель) профессор, докт. техн. наук, Р.И. Саитов

Рабочая программа дисциплины «Явления переноса энергии и вещества в узлах машин и аппаратов химических и нефтехимических производств» утверждена на заседании кафедры ТМО протокол № 30 от «18» июня 2019 г.

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В. Боткин

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список используемой литературы протокол № 10 от «13» января 2020 г.

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Сайтов Р.И.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: обновлены билеты и список используемой литературы протокол № 1 от «16» сентября 2021 г.

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Юминов И.П.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	10
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	19
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	20

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знать	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>структуру и порядок составления технического задания на проектирование и изготовление машин, приводов систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения;</li> <li>характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения.</li> </ul>	ПК-1 - способностью разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку	
	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>принцип действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;</li> <li>основные принципы работы в современных САД-системах.</li> </ul>	ПК-24 - способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	
Уметь	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление оборудования и средств технологического оснащения, а также выбирать оборудование и технологическую оснастку;</li> <li>использовать САРР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	ПК-1 - способностью разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку;	
	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>составлять описания принципов действия и устройства</li> </ul>	ПК-24 - способностью составлять описания принципов действия и	

	<p>проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>оценивать предложения по повышению технологичности конструкции деталей машиностроения, внесенные специалистами более низкой квалификации.</li> </ul>	<p>устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений</p>	
<p>Владеть (навыки / опыт деятельности)</p>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методикой составления технического задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, а также навыками выбора оборудования и технологической оснастки;</li> <li>навыками контроля проектов заготовок и технических заданий на проектирование заготовок, подготовленных специалистами более низкой квалификации.</li> </ul>	<p>ПК-1 - способностью разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку;</p>	
	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;</li> <li>навыками разработки с применением САД-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности.</li> </ul>	<p>ПК-24 - способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений</p>	

## **2 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Целью учебной дисциплины «Неметаллические материалы в инженерии» является формирование у обучающихся знаний и умений в области знаний о композиционных материалах. Ознакомить с современными технологиями получения различных композиционных материалов и областями их применения.

Учебная дисциплина «Неметаллические материалы в инженерии» относится к вариативной дисциплине – Б1.В.ДВ.03.02.

Дисциплина «Неметаллические материалы в инженерии» относится к вариативной части, к дисциплинам по выбору.

Дисциплина изучается на 2 курсе во 2 сессию у заочной формы обучения. Связь курса с другими дисциплинами:

Б1.В.ДВ.03.01 «Композиционные материалы в инженерии»

ПК-1-способностью разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку;

ПК-24-способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений/

## **3 Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4 Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК-1 - способностью разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап  Пороговый уровень	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>структуру и порядок составления технического задания на проектирование и изготовление машин, приводов систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения;</li> <li>характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения.</li> </ul>	Не знает	Знает структуру и порядок составления технического задания на проектирование и изготовление машин, приводов систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения; характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения, может допускать небольшие ошибки.
Второй этап  Базовый уровень	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление оборудования и средств технологического оснащения, а также выбирать оборудование и технологическую оснастку;</li> <li>использовать САПР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</li> </ul>	Не умеет	Умеет разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление оборудования и средств технологического оснащения, а также выбирать оборудование и технологическую оснастку; использовать САПР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности, может допускать небольшие ошибки.

Третий этап Повышенный уровень	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методикой составления технического задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, а также навыками выбора оборудования и технологической оснастки;</li> <li>навыками контроля проектов заготовок и технических заданий на проектирование заготовок, подготовленных специалистами более низкой квалификации.</li> </ul>	Не владеет	<p>Владеет методикой составления технического задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, а также навыками выбора оборудования и технологической оснастки; навыками контроля проектов заготовок и технических заданий на проектирование заготовок, подготовленных специалистами более низкой квалификации, может допускать небольшие ошибки.</p>
-----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ПК-24 - способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап Пороговый уровень	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>принцип действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;</li> <li>основные принципы работы в современных САД-системах.</li> </ul>	Не знает	<p>Знает принцип действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений; основные принципы работы в современных САД-системах, может допускать небольшие ошибки.</p>
Второй этап Базовый уровень	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;</li> </ul>	Не умеет	<p>Умеет составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>оценивать предложения по повышению технологичности конструкции деталей машиностроения, внесенные специалистами более низкой квалификации.</li> </ul>		<p>решений; оценивать предложения по повышению технологичности конструкции деталей машиностроения, внесенные специалистами более низкой квалификации, может допускать небольшие ошибки.</p>
Третий этап  Повышенный уровень	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;</li> <li>навыками разработки с применением САД-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности.</li> </ul>	Не владеет	<p>Владеет навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений; навыками разработки с применением САД-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности, может допускать небольшие ошибки.</p>

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – сдача всех видов работ на оценки от 3 до 5,

не зачтено – от 0 до 2

**4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	классификацию различных типов композиционных материалов; современные представления о методах получения композиционных материалов; физические и химические свойства композиционных материалов	ПК-1 - способностью разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку ПК-24 - способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Коллоквиум тест
2-й этап Умения	выбрать тип композиционного материала в зависимости от области его применения	ПК-1 - способностью разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку ПК-24 - способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Коллоквиум Тест задачи
3-й этап Владение навыками	знаниями о современных тенденциях развития материаловедения и создания новых поколений перспективных материалов	ПК-1 - способностью разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку ПК-24 - способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Коллоквиум Тест Лабораторные работы

**4.2.1 Вопросы к зачету**

1. Требования, предъявляемые к компонентам композиционных материалов.

2. Факторы, определяющие свойства композита.
3. Уравнение аддитивности.
4. Закон Гука для изотропных материалов.
5. Упругие деформации.
6. Анизотропия прочности. Критерии предельных напряженных состояний и максимальных напряжений и деформаций.
7. Модуль нормальной упругости однонаправленного КМ в направлении армирования и в направлении, перпендикулярном к оси армирования. КМ, армированные дискретными и хаотично ориентированными волокнами.
8. Предел прочности композита армированного непрерывными волокнами.
9. Влияние ориентации волокон на разрушение композита.
10. Прочность при растяжении композита, армированного дискретными волокнами.
11. Влияние объемной доли волокон на прочностные свойства композиционных материалов.
12. Прочность КМ при сжатии.
13. Особенности разрушения композиционных материалов.
14. Температурные коэффициенты линейного расширения.
15. Коэффициенты теплопроводности. Удельная электропроводность.
16. Диэлектрическая и магнитная проницаемости.

#### ***Критерии оценки зачета:***

На «зачет» оценивается ответ, если обучающийся свободно, с глубоким знанием материала, правильно, последовательно и полно выберет тактику действий, и ответит на дополнительные вопросы; если обучающийся достаточно убедительно, с несущественными ошибками в теоретической подготовке и достаточно освоенными умениями по существу правильно ответил на вопрос с дополнительными комментариями педагога или допустил небольшие погрешности в ответе.

«Незачет» выставляется, если обучающийся только имеет очень слабое представление о предмете и недостаточно, или вообще не освоил умения по разрешению производственной ситуации. Допустил существенные ошибки в ответе на большинство вопросов ситуационной задачи, неверно отвечал на дополнительно заданные ему вопросы, не может справиться с решением подобной ситуационной задачи на практике.

#### **4.2.2 Оформление вопросов для коллоквиумов**

##### **Вопросы для коллоквиума**

*Тема 2 «Характеристика и методы получения компонентов»*

### *композиционных материалов»*

1. Матричные материалы на основе металлов: алюминия, титана, меди, никеля и кобальта.
2. Матричные материалы на основе полимеров.
3. Характеристика полимеров.
4. Материалы матриц на основе керамик: оксиды алюминия и циркония, бескислородная керамика.
5. Технология получения металлических волокон и их свойства.
6. Стальные, вольфрамовые, молибденовые, бериллиевые, титановые, биметаллические волокна.
7. Типы стеклянных волокон.
8. Технология получения стекловолокон и кварцевых волокон.
9. Свойства стекловолокон.
10. Переработка стекловолокон в жгуты, ткани, маты.
11. Арамидные и полиэтиленовые волокна.
12. Получение арамидных волокон.
13. Свойства арамидных и полиэтиленовых волокон.

### *Тема 3 «Технологические основы получения композиционных материалов»*

1. Твердофазные, жидкофазные и газофазные способы производства металлических композиционных материалов.
2. Основные виды композиционных материалов на основе металлических матриц: особенности получения, свойства, области применения.
3. Общая характеристика ДКМ и механизм упрочнения.
4. Методы получения дисперсно-упрочненных композитов.
5. Области применения ДКМ.
6. Свойства и методы получения псевдосплавов.
7. Основные виды псевдосплавов: особенности получения, свойства, области применения.
8. Технология и свойства ЭКМ.
9. Методы и условия получения эвтектических композиционных материалов. ЭКМ на основе алюминия, никеля и кобальта, на основе полупроводниковых и ферромагнитных материалов.
10. Основные технологические процессы получения полимерных композиционных материалов.
11. Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов.
12. Наполнители, их классификация в зависимости от природы и структуры.
13. Стеклопластики.

14. Углепластики.
15. Боропластики.
16. Органопластики.

**Критерии оценки:**

**Зачтено:**

**Оценка «5»:**

- глубокое и прочное усвоение программного материала;
- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания;
- свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала,
- правильно обоснованные принятые решения;
- владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «4»:**

- знание программного материала;
- грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос;
- правильное применение теоретических знаний;
- владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.

**Оценка «3»:**

- усвоение основного материала;
- при ответе допускаются неточности;
- при ответе недостаточно правильные формулировки;
- нарушение последовательности в изложении программного материала;
- затруднения в выполнении практических заданий.

**Не зачтено:**

**Оценка «2»:**

- незнание программного материала;
- при ответе возникают ошибки;
- затруднения при выполнении практических работ.

#### **4.2.3 Оформление контрольной работы**

Контрольная работа по дисциплине «Композиционные материалы» выполняется по вариантам в результате согласования с преподавателем.

#### **Вопросы для контрольной работы**

1. Перспективные направления развития конструкционных материалов
2. Композиционные материалы, армированные волокнами
3. Композиционные материалы с алюминиевой матрицей.
4. Композиционные материалы с никелевой матрицей.
5. Стекло и керамика – материалы для промышленности.
6. Взаимозаменяемость материалов в промышленности.
7. Процессы полимеризации и поликонденсации. Естественные и синтетические полимеры.

8. Строение полимера – ключ к свойствам пластмасс.
9. Полимерные материалы в машиностроении.
10. Эластомеры - родственники пластмасс.
11. Резины общего и специального назначения.
12. Термомеханические свойства полимера.
13. Полярные термопласты.
14. Пластмассы с порошковыми наполнителями.
15. Свойства композиционных материалов с полимерной матрицей.
16. Стекло – традиционный и перспективный материал.
17. Электроизоляционные ситаллы и металлические стекла.
18. Техническая керамика: виды, состав и области применения.
19. Металлокерамические материалы.
20. Антифрикционные металлокерамические материалы.
21. Электротехнические металлокерамические материалы.

### **Задачи для контрольной работы**

1. Рассчитать площадь поверхности листовой заготовки при изготовлении изделия с размерами 170x110 мм. Исходные данные: усадка вдоль листа  $U_{||} = 12 \%$ , усадка в перпендикулярном направлении  $U = 8 \%$ ;  $z = 10$  мм,  $z_1 = 10$  мм, число гнезд в продольном направлении листа  $n_{||} = 6$ , в поперечном  $n = 8$ .
2. Рассчитать размеры изделия, заготовка которой имеет размеры 520x280 мм. Исходные данные:  $U_{||} = 15 \%$ ,  $U = 11 \%$ ;  $z = 12$  мм,  $z_1 = 10$  мм,  $n_{||} = 5$ ,  $n = 7$ .
3. Рассчитать необходимые размеры листовой заготовки при изготовлении изделия с размерами 13x5 см. Исходные данные:  $U_{||} = 16 \%$ ,  $U = 9 \%$ ;  $z = 12$  мм,  $z_1 = 1,2$  см,  $n_{||} = 4$ ,  $n = 6$ .
4. Рассчитать необходимые размеры листовой заготовки при изготовлении изделия с размерами 130x70 мм. Исходные данные:  $U_{||} = 17 \%$ ,  $U = 10 \%$ ;  $z = 9$  мм,  $z_1 = 15$  мм,  $n_{||} = 6$ ,  $n = 8$ .
5. Рассчитать необходимые размеры листовой заготовки при изготовлении изделия с размерами 110x80 мм. Исходные данные:  $U_{||} = 15 \%$ ,  $U = 8 \%$ ;  $z = 10$  мм,  $z_1 = 12$  мм,  $n_{||} = 5$ ,  $n = 10$ .
6. Рассчитать площадь поверхности листовой заготовки при изготовлении изделия с размерами 160x90 мм. Исходные данные:  $U_{||} = 11 \%$ ,  $U = 6 \%$ ;  $z = 12$  мм,  $z_1 = 15$  мм,  $n_{||} = 5$ ,  $n = 7$ .
7. Рассчитать площадь поверхности листовой заготовки при изготовлении изделия с размерами 150x80 мм. Исходные данные:  $U_{||} = 18 \%$ ,  $U = 10 \%$ ;  $z = 10$  мм,  $z_1 = 12$  мм,  $n_{||} = 4$ ,  $n = 7$ .

8. Рассчитать размеры изделия, заготовка которой имеет размеры 480x250 мм. Исходные данные:  $U_{||} = 16 \%$ ,  $U = 9 \%$ ;  $z = 10$  мм,  $z_1 = 15$  мм,  $n_{||} = 5$ ,  $n = 8$ .

9. Рассчитать размеры изделия, заготовка которой имеет размеры 515x270 мм. Исходные данные:  $U_{||} = 15 \%$ ,  $U = 8 \%$ ;  $z = 8$  мм,  $z_1 = 8$  мм,  $n_{||} = 6$ ,  $n = 9$ .

10. Рассчитать размеры изделия, заготовка которой имеет размеры 530x290 мм. Исходные данные:  $U_{||} = 18 \%$ ,  $U = 9 \%$ ;  $z = 9$  мм,  $z_1 = 15$  мм,  $n_{||} = 4$ ,  $n = 6$ .

### Примеры готовых задач:

Пример 1. Рассчитать необходимые размеры листовой заготовки при изготовлении упаковочной тары с размерами 120x60 мм. Исходные данные: усадка вдоль листа  $U_{||} = 18 \%$ , усадка в перпендикулярном (поперечном) направлении  $U = 10 \%$ ,  $z = 15$  мм,  $z_1 = 10$  мм, число гнезд в продольном направлении листа  $n_{||} = 4$ , в поперечном  $n = 6$ .

Решение.

$$L_1 = (4 \cdot 120 + 2 \cdot 15 + 3 \cdot 10) \cdot (1 + 18/100) = 637 \text{ мм.}$$

$$L_2 = (6 \cdot 60 + 2 \cdot 15 + 5 \cdot 10) \cdot (1 + 10/100) = 484 \text{ мм.}$$

Пример 2. Рассчитать время нагрева листовой заготовки из ПЭВД. Исходные данные: толщина листа  $\delta = 3$  мм; площадь  $S = 0,3$  м<sup>2</sup>. Поверхность нагревателя имеет температуру  $T_1 = 700$  К. Температура нагрева заготовки  $T_k = 403$  К;  $T_n = 293$  К,  $S_n = 0,33$  м<sup>2</sup>;  $T_2 = (403+293)/2 = 348$  К. Среднюю удельную теплоемкость  $c_{ср}$  рассчитать при  $t = 20, 60, 110, 130$  оС. Среднее значение плотности полимерного листа  $\rho_{ср} = 874$  кг/м<sup>3</sup>;  $\varepsilon = 0,9$ ;  $\varphi = 0,6$ .

Решение.

$$\tau_n = 0,3 \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot 874 \cdot 2,8 \cdot 110 / \{ (5,7 \cdot 10^{-3} \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 0,33 [74 - (3,48)^4]) \} = 105,8 \text{ с.}$$

### Критерии оценки:

#### Зачтено:

#### Оценка «5»

выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета

#### Оценка «4»

если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

#### Оценка «3»

если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов.

#### Не зачтено:

#### Оценка «2»

если студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлено «5» баллов, или если правильно выполнил менее половины работы.

## **Оформление комплекта тестов (тестовых заданий)К**

### **Комплект тестов (тестовых заданий)**

1. Что представляют собой бороволокниты:
  - а) полимерное связующее и упрочнитель;
  - б) пенообразующее вещество;
  - в) линейный полимер;
  - г) пленкообразующее;
  - д) каучук и упрочнитель.
  
2. Указать свойство не характерное для бороволокнитов:
  - а) высокая прочность при сжатии;
  - б) высокая твердость;
  - в) низкая электропроводность;
  - г) низкая теплопроводность;
  - д) эластичность.
  
3. Бороволокниты обладают:
  - а) высоким сопротивлением усталости; б) низкой стойкостью к радиации; в) низкой теплопроводностью; г) высокой прочностью;
  - д) высокой эластичностью.
  
4. Изделия из бороволокнитов применяют в:
  - а) авиации;
  - б) черной металлургии; в) электронике;
  - г) сельском хозяйстве;
  - д) пищевой промышленности.
  
5. Органоволокниты обладают:
  - а) большой массой;
  - б) высокой удельной прочностью; в) нестабильностью к температуре.
  
6. Значения каких характеристик матрицы и упрочнителя равны в органоволокнитах:
  - а) масса и объем;
  - б) теплопроводность и износостойкость;
  - в) модуль упругости и температурные коэффициенты.



7. В связи с плохим смачиванием связующим карбоволокна подвергают:
8. а) травлению;  
б) старению;  
в) коррозии;  
г) плавлению;  
д) эрозии;

9. Применение вискеризации приводит к :

- а) уменьшению температуры  
б) увеличение межслойной жесткости  
в) увеличению износостойкости

10. Карбоволокниты КМУ-1Л и КМУ-1У используют при температуре:

- а) 100 0С;  
б) 2000С; в) 3000С; г) 5000С; д) 6000С

11. Карбоволокниты с углеродной матрицей получают из:

12. а) органоволокнитов;  
б) карбоволокнитов;  
в) бороволокнитов.

13. Карбоволокниты превосходят специальные графиты по: а) прочности;

- б) теплопроводности; в) стоимости;  
г) пластичности;  
д) технологичности.

14. Карбоволокниты применяют для защиты:

- а) тепловой;  
б) противударной; в) от коррозии;  
г) от вредителей; д) холода.

15. Какие характеристики у карбоволокнитов выше, чем у специальных графитов? а) прочность и ударная вязкость;

- б) теплопроводность и термостойкость; в) антифрикционные и абляционные;  
г) механические и антифрикционные;  
д) стойкость к термоудару и коэффициент трения;

16. Что представляют собой бороволокниты :

- а) полимерное связующее  
б) упрочнитель пенообразующее вещество;  
в) карбораносодержащие соединения и волокниты;  
г) полимерное связующее и наполнители;

Критерии выставления оценок за тест, состоящий из 25 заданий. Время выполнения работы: 40 мин

**Зачтено:**

**Оценка «5»** - 25-23 правильных ответов;

**Оценка «4»** - 20-22 правильных ответов;

**Оценка «3»** - 16-19 правильных ответов;

**Не зачтено:**

**Оценка «2»** – менее 15 правильных ответов.

#### **4.2.4 Оформление лабораторных работ**

Задания к лабораторным работам представлены в методичке:

1. Мельникова А.Я. Композиционные материалы в инженерии (лабораторный практикум для магистров). Методические указания находятся на кафедре «Технологические машины и оборудование» ауд.204 Инженерный факультет.

Пример лабораторной работы:

*Анализ диаграммы состояния сплавов системы железо-цементит*

1. Постройте на миллиметровой бумаге в произвольном масштабе диаграмму состояния сплавов системы железо-цементит и часть диаграммы состояния сплавов системы железо-цементит, относящуюся к стали.

2. Определите интервалы температур:

-начала и конца заливки в литейную форму следующих конструкционных материалов: стали марок 50, 75, У10; серого литейного чугуна с массовой долей углерода 2,5; 3; 3,5; 5 %.

-нагрева для различных видов термической обработки стали;

-горячей обработки стали давлением.

Каждая лабораторная работа оценивается в 5 баллов.

**Зачтено:**

«5» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита всего перечня контрольных вопросов.

«4» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 80% контрольных вопросов.

«3» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 60% контрольных вопросов.

**Не зачтено:**

«2»- оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 50% контрольных вопросов.

## **5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература**

1. Батаев А.А., Батаев В.А. Композиционные материалы: строение, получение, применение. — Новосибирск: НГТУ, 2002. — 400 с.

2. Каллистер У., Ретвич Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) / Пер. с англ. Малкина А. Я. — СПб: Научные основы и технологии, 2011. — 896 с.

3. Михайлин Ю. А. Специальные полимерные композиционные материалы. — СПб.: НОТ, 2009. — 660 с.

#### **Дополнительная литература**

9. Лебедев Е.В. Композиционные полимерные материалы. Институт химии высокомолекулярных соединений. Выпуск 36. — 1988. — 58с.

10. Сайфуллин Р. С. Композиционные покрытия и материалы. — Москва: Химия, 1977. — 272 с.

## 6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<p>1. <i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория № 208 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p>2. <i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитория № 403 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p>3. <i>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</i> аудитория № 208 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p>4. <i>учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> аудитория № 208 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p>5. <i>помещения для самостоятельной работы:</i> читальный зал № 2 (201) (Физмат корпус – учебное, адрес 3. Валиди, д. 32), читальный зал № 201, аудитория № 403 компьютерный класс (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p>	<p><b>Аудитория № 208</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA(1024x768) 3000:1, экран настенный ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180см Matte, аудиосистема, ноутбук Samsung,</p> <p><b>Аудитория № 403</b> 1. Коммутатор HP V1410-24G 2. Персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One (12 шт.) 3. Персональный компьютер Моноблок баребон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW (12 шт.) 4. Сервер №2 Depo Storm1350Q1 5. Коммутатор Hewlett Packard HP V1410-8 G.</p> <p><b>Читальный зал № 2 (201)</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p><b>Читальный зал № 201</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблок стационарный – 1 шт.</p>	<p>1) Система электронного тестирования на базе Moodle <a href="http://moodle.bashedu.ru/course/view.php?id=2841">http://moodle.bashedu.ru/course/view.php?id=2841</a></p> <p>2). Пакет офисных приложений профессионального уровня Office Professional Plus 013 Russian OLPNL Academic Edition № 03011000036130001 04-1 от 17.06.2013 г.</p> <p>3) Операционная система для персонального компьютера Win SL &amp; Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine № 03011000036130001 04-1 от 17.06.2013 г.</p> <p>4) Обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 8 Russian Upgrade OLPNL Academic Edition № 03011000036130001 04-1 от 17.06.2013 г.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ» ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Неметаллические материалы в инженерии» на 2 курсе  
заочной формы обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	24,7
лекций	8
практических	8
лабораторных	8
ФКР	0,7
Контроль	4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР), включая подготовку к экзамену/зачету	43,3

Форма контроля:

Зачет – 3 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельно й работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР	ЛР	СР			
2-й семестр								
<b>Модуль 1 « Неметаллические материалы в инженерии»</b>								
1	<b>Тема 1.</b> Теоретические основы конструирования композиционных материалов и основы теории межфазного взаимодействия	2	2	2	10	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Тест
2	<b>Тема 2.</b> Характеристика и методы получения компонентов композиционных материалов	2	2	2	10	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиум
3	<b>Тема 3.</b> Технологические основы получения композиционных материалов	2	2	2	10	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Тест
4	<b>Тема 4.</b> Перспективные композиционные материалы	2	2	2	13,3	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиум
	<b>Всего часов:</b>	8	8	8	43,3			Контрольная работа
								Зачет