


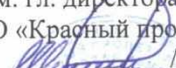
МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры ТМО  
протокол № 13/1 от «15» апреля 2020 г.  
И.о. зав. кафедрой

 / Саитов Р.И.

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.01.02

**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: 2020 г.

Уфа 2020 г.

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

Рабочая программа дисциплины «Неметаллические материалы в инженерии» утверждена на заседании кафедры: обновлены билеты и список используемой литературы протокол № 10 от «13» января 2020 г.

И.о.зав. кафедрой  \_\_\_\_\_ / Саитов 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. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	7
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	8
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	17
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.....	17
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.....	19
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	31
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	31
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	31
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	33
Приложение 1.....	34

**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	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.	ПК-19-способностью организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	
	принцип действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений; основные принципы работы в современных САД-системах.	ПК-22-способностью и готовностью использовать современные психолого-педагогические теории и методы в профессиональной деятельности	
Уметь	разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление оборудования и средств технологического оснащения, а также выбирать оборудование и технологическую оснастку; использовать САРР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	ПК-19-способностью организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	

	<p>составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;</p> <p>оценивать предложения по повышению технологичности конструкции деталей машиностроения, внесенные специалистами более низкой квалификации.</p>	ПК-22-способностью и готов использовать современные психолого-педагогические теории и методы в профессиональной деятельности	
Владеть (навыки / опыт деятельности)	<p>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;</p> <p>навыками контроля проектов заготовок и технических заданий на проектирование заготовок, подготовленных специалистами более низкой квалификации.</p>	ПК-19-способностью организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	
	<p>навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;</p> <p>навыками разработки с применением САД-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности.</p>	ПК-22-способностью и готов использовать современные психолого-педагогические теории и методы в профессиональной деятельности	

## **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.01.02.

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

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре у очной формы обучения, на 2 курсе в 3 сессию у заочной формы обучения.

Формируемые компетенции:

ПК-19-способностью организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов,

ПК-22-способностью и готов использовать современные психолого-педагогические теории и методы в профессиональной деятельности

**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-19-способностью организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Первый этап (пороговый уровень)	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.	Не 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.	Знает фрагментарно: 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.	В основном 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.	Уверенно 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.
Второй этап (базовый)	Умеет разрабатывать технические задания	Не умеет разрабатывать технические задания	Умеет частично разрабатывать технические задания	Достаточно хорошо разрабатывать технические задания	Уверенно умеет разрабатывать технические задания

<p>ый уровен ь)</p>	<p>на проектирование и изготовление оборудования и средств технологического оснащения, а также выбирать оборудование и технологическую оснастку; использовать САРР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>на проектирование и изготовление оборудования и средств технологического оснащения, а также выбирать оборудование и технологическую оснастку; использовать САРР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>на проектирование и изготовление оборудования и средств технологического оснащения, а также выбирать оборудование и технологическую оснастку; использовать САРР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>на проектирование и изготовление оборудования и средств технологического оснащения, а также выбирать оборудование и технологическую оснастку; использовать САРР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>на проектирование и изготовление оборудования и средств технологического оснащения, а также выбирать оборудование и технологическую оснастку; использовать САРР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>
<p>Третий этап (повышенный уровень)</p>	<p>Владеет методикой составления технического задания на проектирование и</p>	<p>Не владеет: методикой составления технического задания на проектирование и изготовление машин,</p>	<p>Владеет частично: методикой составления технического задания на проектирование и</p>	<p>Достаточно хорошо владеет: методикой составления технического задания на</p>	<p>Уверенно владеет: методикой составления технического задания на проектирование и</p>

	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>
--	--	--	--	---	--

ПК-22-способностью и готов использовать современные психолого-педагогические теории и методы в профессиональной деятельности.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Первый этап (пороговый уровень)	Знает принцип действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений; основные принципы работы в современных CAD-системах.	Не знает: принцип действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений; основные принципы работы в современных CAD-системах.	Знает фрагментарно: принцип действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений; основные принципы работы в современных CAD-системах.	В основном знает: принцип действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений; основные принципы работы в современных CAD-системах.	Уверенно знает: принцип действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений; основные принципы работы в современных CAD-системах.
Второй этап (базовый уровень)	Умеет составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;	Не умеет составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;	Умеет частично составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических	Достаточно хорошо разрабатывать составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых	Уверенно умеет разрабатывать составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых

	оценивать предложения по повышению технологичности конструкции деталей машиностроения, внесенные специалистами более низкой квалификации.	оценивать предложения по повышению технологичности конструкции деталей машиностроения, внесенные специалистами более низкой квалификации	решений; оценивать предложения по повышению технологичности конструкции деталей машиностроения, внесенные специалистами более низкой квалификации	технических решений; оценивать предложения по повышению технологичности конструкции деталей машиностроения, внесенные специалистами более низкой квалификации	технических решений; оценивать предложения по повышению технологичности конструкции деталей машиностроения, внесенные специалистами более низкой квалификации
Третий этап (повышенный уровень)	Владеет навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений; навыками разработки с применением CAD-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью	Не владеет: навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений; навыками разработки с применением CAD-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью	Владеет частично: навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений; навыками разработки с применением CAD-систем предложений по изменению конструкции	Достаточно хорошо владеет: навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений; навыками разработки с применением CAD-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных	Уверенно владеет: навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений; навыками разработки с применением CAD-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней

	повышения их технологичности.	повышения их технологичности.	машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности.	х изделий средней сложности с целью повышения их технологичности.	сложности с целью повышения их технологичности.
--	-------------------------------	-------------------------------	--	---	---

Шкалы оценивания:

*для экзамена и курсового проекта:*

**Критерии оценки:**

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.

Оценка «2»:

- незнание программного материала;

- при ответе возникают ошибки;

- затруднения при выполнении практических работ.



**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**

Результаты обучения		Формируемая компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	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	ПК-19-способностью организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Коллоквиум, контрольная работа, тесты, лабораторные работы
	принцип действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений; основные принципы работы в современных САД-системах..	ПК-22-способностью и готов использовать современные психолого-педагогические теории и методы в профессиональной деятельности.	
2-й этап Умения	разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление оборудования и средств технологического оснащения, а также выбирать оборудование и технологическую оснастку;	ПК-19-способностью организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Коллоквиум, контрольная работа, тесты, лабораторные работы
	составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;	ПК-22-способностью и готов использовать современные психолого-педагогические теории и методы в профессиональной деятельности.	
3-й этап Владение навыками	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	ПК-19-способностью организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Коллоквиум, контрольная работа, тесты, лабораторные работы

	<p>навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;</p> <p>навыками разработки с применением САД-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности.</p>	<p>ПК-22-способностью и готов использовать современные психолого-педагогические теории и методы в профессиональной деятельности.</p>	
--	--	--	--

## 4.2.1 Примеры экзаменационного билета

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Башкирский государственный  
университет» Инженерный факультет  
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

По учебной дисциплине «Неметаллические материалы в инженерии»

Направление: 15.04.02 – Технологические машины и оборудование

Профиль: Инжиниринг технологического оборудования химических и нефтехимических  
производств

1. Требования, предъявляемые к компонентам композиционных материалов  
Факторы, определяющие свойства композита

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Башкирский государственный  
университет» Инженерный факультет  
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

По учебной дисциплине «Неметаллические материалы в инженерии»

Направление: 15.04.02 – Технологические машины и оборудование

Профиль: Инжиниринг технологического оборудования химических и нефтехимических  
производств

1. Закон Гука для изотропных  
материалов.

2. Прочность КМ при сжатии

Утверждено на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

## Список вопросов для экзамена

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:

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.

Оценка «2»:

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

## 4.2.2 Оформление вопросов для коллоквиумов

### Вопросы для коллоквиума

#### *Тема 1 «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 2 «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.

### **4.2.3Оформление 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  $Y_{||} = 12\%$ , усадка в перпендикулярном направлении  $Y = 8\%$ ;  $z = 10$  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:  $Y_{||} = 15\%$ ,  $Y = 11\%$ ;  $z = 12$  мм,  $z_1 = 10$  мм,  $n_{||} = 5$ ,  $n = 7$ .
3. Рассчитать необходимые размеры листовой заготовки при изготовлении изделия с размерами 13x5 см. Исходные данные:  $Y_{||} = 16\%$ ,  $Y = 9\%$ ;  $z = 12$  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:  $Y_{||} = 17\%$ ,  $Y = 10\%$ ;  $z = 9$  мм,  $z_1 = 15$  мм,  $n_{||} = 6$ ,  $n = 8$ .
5. Рассчитать необходимые размеры листовой заготовки при изготовлении изделия с размерами 110x80 мм. Исходные данные:  $Y_{||} = 15\%$ ,  $Y = 8\%$ ;  $z = 10$  мм,  $z_1 = 12$  мм,  $n_{||} = 5$ ,  $n = 10$ .
6. Рассчитать площадь поверхности листовой заготовки при изготовлении изделия с размерами 160x90 мм. Исходные данные:  $Y_{||} = 11\%$ ,  $Y = 6\%$ ;  $z = 12$  мм,  $z_1 =$

15 мм,  $n_{\parallel} = 5$ ,  $n = 7$ .

7. Рассчитать площадь поверхности листовой заготовки при изготовлении изделия с размерами 150x80 мм. Исходные данные:  $U_{\parallel} = 18\%$ ,  $U = 10\%$ ;  $z = 10$  мм,  $z_1 = 12$  мм,  $n_{\parallel} = 4$ ,  $n = 7$ .

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

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

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

### Примеры готовых задач:

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

## 4.2.4 Оформление комплекта тестов (тестовых заданий)

### 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:

- а) травлению;
- б) старению;
- в) коррозии;
- г) плавлению;
- д) эрозии;

8. Применение вискеризации приводит к :

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

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

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

10. Карбоволокниты с углеродной матрицей получают из:

- а) органоволокнитов;
- б) карбоволокнитов;
- в) борополокнитов.

11. Карбоволокниты превосходят специальные графиты по:

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

12. Карбоволокниты применяют для защиты:

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

13. 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;

14. Что представляют собой борволокниты :

- а) полимерное связующее и упрочнитель
- б) 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.

#### **4.2.5 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.

### **5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. <https://e.lanbook.com/>
2. <https://elib.bashedu.ru/>
3. <http://www.bashlib.ru/>
4. <http://biblioclub.ru/>
5. Пакет офисных приложений профессионального уровня OfficeProfessionalPlus 2013 RussianOLPNLAcademicEdition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
6. Серверная операционная система Windows Server Standard 2012 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
7. Операционная система для персонального компьютера Win SL & Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
8. Обновление операционной системы для персонального компьютера WindowsProfessional 8 RussianUpgradeOLPNLAcademicEdition№ 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.



9. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Enterprise  
№ 0301100003613000104-1 от 17.06.2013г.

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория №301, аудитория №302 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Лекции	Аудитория № 301 Мультимедиа-проектор Epson eb-w06; Lumien Master Picture, 244x183; Учебная мебель; Доска. Аудитория № 302 Учебно-наглядные пособия; Учебная мебель; Доска; Проектор Optoma; Настенный Draper Lumien Eco Picture, 180x180
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №302 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Практические занятия Лабораторные работы	Аудитория № 302 Учебно-наглядные пособия; Учебная мебель; Доска; Проектор Optoma; Настенный Draper Lumien Eco Picture, 180x180
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:  аудитория №302 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Групповые и индивидуальные консультации	Аудитория № 302 Учебно-наглядные пособия; Учебная мебель; Доска; Проектор Optoma; Настенный Draper Lumien Eco Picture, 180x180
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:  аудитория №302 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Аудитория № 302 Учебно-наглядные пособия; Учебная мебель; Доска; Проектор Optoma; Настенный Draper Lumien Eco Picture, 180x180
Помещение для самостоятельной работы: аудитория №2 (201) (Физмат корпус – учебное, адрес 3. Валиди, д. 32)	Самостоятельная работа	ПК - 10 шт

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Неметаллические материалы в инженерии» на 1 курсе  
очной формы обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	41,7
лекций	12
практических	16
лабораторных	12
ФКР	1,7
Контроль	27
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР), включая подготовку к экзамену/зачету	147,3

Форма контроля:

Экзамен – 2 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 самостоятельной 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	4	4	2	40	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	4	4	2	40	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиум
3	<b>Тема 3.</b> Технологические основы получения композиционных материалов	2	4	4	40	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Тест
4	<b>Тема 4.</b> Перспективные композиционные материалы	2	4	4	27,3	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиум
<b>Всего часов:</b>		12	16	12	147,3			Контрольная работа
								Экзамен

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)	5/216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	25,2
лекций	8
практических	8
лабораторных	8
ФКР	9
Контроль	27
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР), включая подготовку к экзамену/зачету	181,8

Форма контроля:

Экзамен – 4 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 самостоятельной 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	50	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	50	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	50	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Тест
4	<b>Тема 4.</b> Перспективные композиционные материалы	2	2	2	31,8	По приведенному списку литературы в соответствии с изучаемой темой	Выполнить задание преподавателя	Коллоквиум
<b>Всего часов:</b>		8	8	8	181,8			Контрольная работа
								Экзамен