Приложение № 5
К ОПОП ВО по направлению
подготовки 22.06.01 Технологии
материалов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
и инновационной деятельности
Д.В. Иванов
«28» 05 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б.1.В.3. Управление технологическими процессами производства композиционных материалов и изделий из них

основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки 22.06.01 Технологии материалов

Квалификация выпускника *Исследователь. Преподаватель-исследователь*

Направленность образовательной программы (отрасль науки) **Материаловедение (машиностроение)** (технические науки)

Выпускающая кафедра Кафедра машиностроения и материаловедения

Курс 3
Семестр 5

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	**108/3**	часов/зачетных единиц
Лекции	**4**	часов
Практические занятия	**12**	часов
Всего аудиторных занятий	**16**	часов
Самостоятельная (внеаудиторная) работа обучающихся (без учета экз.)	**92**	часов
Экзамен (1 з. ед. - 36 часов)		семестр
Зачет	**5**	семестр
Зачет (зачет с оценкой)		семестр

Йошкар-Ола
2015

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **22.06.01 «Технологии материалов»**, утвержденной приказом Минобрнауки РФ от 30 июля 2014 г. № 888; паспортом специальностей научных работников 05.16.09 «Материаловедение (по отраслям)»; учебного плана подготовки обучающихся в ПГТУ по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по указанной образовательной программе.

Рабочая программа утверждена научно-техническим советом университета,

Председатель НТС _____ д.ф.-м.н., доц. Д.В. Иванов

Рабочую программу составили:

Зав. кафедрой МиМ _____ д.т.н., проф. С. Я. Алибеков

Доцент кафедры МиМ _____ к.т.н., доц. Н. А. Крутских

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры МиМ
«20» 05 2015 г. протокол № 8

Зав. кафедрой МиМ _____ д.т.н., проф. С. Я. Алибеков

Рабочая программа согласована с сектором подготовки научных кадров УНИД

начальник сектора подготовки
научных кадров УНИД _____ к.э.н. Ю.А. Филенко

Эксперт(ы): Севрюгин В.А., профессор,
(Ф.И.О., должность)
доктор физ.-мат. наук,
(Ф.И.О., должность)

Раздел 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины **Б.1.В.3. «Управление технологическими процессами производства композиционных материалов и изделий из них»** является достижение планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения ОП.

Дисциплина направлена на формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний, навыков в направлении управления технологическими процессами получения композиционных материалов на полимерной и металлической матрице с заданными физико - механическими, физико- химическими свойствами.

Задачами изучения дисциплины является:

• сформировать у аспирантов представление о композиционных материалах различной природы, способных работать в условиях напряженно-деформированного состояния;

• углубить знания о методах исследования структуры материалов, базирующихся на физических принципах, имеющих широкий диапазон разрешения (мезо-, микро- и наноуровень);

• сформировать четкие научные представления о взаимосвязи структура — свойства материалов и о возможности планирования их соотношения с целью получать материалы с заданным комплексом свойств;

• сформировать навыки проведения лабораторных и опытно-производственных испытаний при исследовании свойств композиционных материалов на полимерной и металлической матрице;

• овладение теорией и методологией лабораторных исследований, организацией процесса экспериментального исследования.

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

Цели и задачи дисциплины направлены на формирование следующих компетенций и достижение следующих результатов освоения образовательной программы:

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы
Универсальные компетенции	
УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	• ЗНАТЬ: основные методы научно-исследовательской деятельности. • УМЕТЬ: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач. • ВЛАДЕТЬ: навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования.
УК-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	• ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы научно-исследовательской деятельности. • УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов.

	• ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития, владеть технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.
УК-6 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	• ЗНАТЬ: возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития. • УМЕТЬ: выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей • ВЛАДЕТЬ: приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования.
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-1 способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии	• ЗНАТЬ: технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий. • УМЕТЬ: обосновывать выбранные технологические процессы получения материалов. • ВЛАДЕТЬ: знаниями по производству изделий из перспективных материалов с учетом последствий для общества, экономики и экологии.
ОПК-2 способность и готовность разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции	• ЗНАТЬ: нормативные документы на материалы. • УМЕТЬ: осуществлять отбор материалов под изделие. • ВЛАДЕТЬ: методами контроля качества выпускаемой продукции.
ОПК-5 способность и готовность использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	• ЗНАТЬ: технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий. • УМЕТЬ: обосновывать выбранные технологические процессы получения материалов. • ВЛАДЕТЬ: знаниями по производству изделий из перспективных материалов с учетом последствий для общества, экономики и экологии.
ОПК-17 способность и готовность руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований	• ЗНАТЬ: этические нормы поведения личности, особенности работы научного коллектива • УМЕТЬ: формулировать конкретные задачи и план действий по реализации поставленных целей, проводить исследования, направленные на решение поставленной задачи в рамках научного коллектива, анализировать и представлять полученные при этом результаты. • ВЛАДЕТЬ: систематическими знаниями по выбранной

	направленности подготовки, навыками проведения исследовательских работ по предложенной теме в составе научного коллектива.
Профессиональные компетенции	
ПК-1 способность использовать в своей научно-исследовательской и педагогической деятельности знание современных проблем, новейших достижений, современных методологических принципов и методических приемов исследования в области технологии материалов, материаловедении и машиностроении	• ЗНАТЬ: основные методы научно-исследовательской и педагогической деятельности; современное состояние науки в профессиональной области. • УМЕТЬ: использовать фундаментальные и прикладные знания в профессиональной области; рационально организовывать научную работу в профессиональной области. • ВЛАДЕТЬ: навыками проведения научных исследований в профессиональной области; навыками выявления актуальных проблем в процессе профессиональной деятельности.
ПК-2 способность самостоятельно ставить научные задачи в области технологии материалов, материаловедении и машиностроении и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта	• ЗНАТЬ: основные подходы к разработке методического аппарата научных исследований; современное состояние науки в профессиональной области. • УМЕТЬ: использовать знания профессиональной области, а также знания о современных технологиях в профессиональной деятельности; использовать методы проведения научных исследований в профессиональной области. • ВЛАДЕТЬ: навыками выбора методов исследования для решения научных задач; методами формулирования целей и задач научных исследований; профессиональной терминологией; навыками работы с оборудованием, используемым в профессиональной области.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Управление технологическими процессами производства композиционных материалов и изделий из них» относится к вариативной части образовательной программы (циклу Б.1.В.3) и является обязательной дисциплиной для направления подготовки 22.06.01 «Технологии материалов» с направленностью «Материаловедение (по отраслям)».

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин (практик): Б.1.Б.1 «Иностранный язык», Б.1.Б.2 «История и философия науки», Б.1.В.1 «Педагогика и психология высшей школы», Б.1.В.2 «Методика выполнения диссертационного исследования», Б.1.В.ДВ.1 «Математическое моделирование / Методы статической обработки данных / Информационные технологии в науке и образовании», Б.2.1 «Педагогическая практика», Б.3.1 «Научно-исследовательская деятельность».

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах (практиках): Б.1.В.4 «Наноматериалы и нанотехнологии в промышленности», Б.1.В.5 «Материаловедение (машиностроение)», Б.2.2 «Научно-исследовательская практика», Б.3.1 «Научно-исследовательская деятельность», Б.3.2 «Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук», Б.4.1 «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена», Б.4.2 «Представление научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: технологические процессы получения перспективных композиционных материалов и производство из них новых изделий; нормативные документы на материалы;

Уметь: обосновывать выбранные технологические процессы получения материалов; осуществлять отбор материалов под изделие;

Владеть: знаниями по производству изделий из перспективных материалов с учетом последствий для общества, экономики и экологии; методами контроля качества выпускаемой продукции.

Перечисленные знания, умения и навыки направлены на формирование компетенций и достижение результатов освоения образовательной программы, указанные в разделе 1.2.

Раздел 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

(матрица распределения компетенций по разделам и темам дисциплины)

№	Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции								Общее количество компетенций
			УК-1	УК-3	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-5	ОПК-	ПК-1	ПК-2	
1	Строение и свойства композиционных материалов. Классификация композиционных материалов	15	+	-	-	-	+	-	+	+	4
2	Виды полимерных матриц, виды металлических матриц. Специфика использования матричного материала в зависимости от назначения детали	15	+	-	+	-	+	-	+	+	5
3	Требования при выборе исходных армирующих компонентов. Закономерности процессов формования армированных полимерных композиционных материалов	15	+	+	+	-	+	+	+	+	7
4	Методы формования армированных пластиков	15	+	-	+	-	-	-	+	+	4
5	Оптимальные режимы и оборудование для формования	24	+	+	+	+	-	+	+	+	7
6	Современные методы исследования физико – механических и физико-химических свойств материала	24	+	-	+	-	+	-	+	+	5
	Итого	**108**	6	2	5	1	4	2	6	6	

Раздел 4. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций в процессе обучения преподавателем создаются образовательные ситуации, в которых обучающиеся решают аналитические и практические задачи в индивидуальной и групповой форме работы, то есть реализуется методологическая технология проектного обучения.

Основными стратегическими образовательными технологиями являются лекционные, практические занятия и самообучение, проводимые в следующих формах: лекции классические (ЛК), лекции визуализации (ЛВ), практикум классический (ПМК), самообучение (Соб).

При организации указанных форм учебных занятий применяются информационные технологии в виде представления презентаций с применением ноутбука и проектора, иллюстративные материалы – презентации (слайды), фотографии, плакаты, подготовленные в ходе научно-исследовательской работы. В распоряжении на кафедре имеется доступ в интернет и стандартное программное обеспечение, установленное информационным центром ПГТУ.

Раздел 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Аннотации содержания дисциплины

Аннотация дисциплины Б.1.В.3. «Управление технологическими процессами производства композиционных материалов и изделий из них»

Дисциплина Б.1.В.3. «Управление технологическими процессами производства композиционных материалов и изделий из них» изучается обучающимися по образовательной программе по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов (направленность «Материаловедение (машиностроение)»).

Дисциплина изучается в 5 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 108/3 часов/з.ед. Самостоятельная работа заключается в изучении лекционного и дополнительного материла, подготовке к текущему контролю, подготовке докладов, подготовку к зачету.

В ходе изучения дисциплины осуществляется текущий контроль в форме подготовки докладов последующей их защитой, а также промежуточный контроль в форме зачета.

Целью изучения дисциплины является формирование следующих компетенций:

УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

УК-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

УК-6 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

ОПК-1 способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии.

ОПК-2 способность и готовность разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции.

ОПК-5 способность и готовность использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии.

ОПК-17 способность и готовность руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований.

ПК-1 способность использовать в своей научно-исследовательской и педагогической деятельности знание современных проблем, новейших достижений, современных методологических принципов и методических приемов исследования в области технологии материалов, материаловедении и машиностроении.

ПК-2 способность самостоятельно ставить научные задачи в области технологии материалов, материаловедении и машиностроении и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

В ходе изучения дисциплины последовательно рассматриваются разделы:

1. Строение и свойства композиционных материалов. Классификация композиционных материалов.
2. Виды полимерных матриц, виды металлических матриц. Специфика использования матричного материала в зависимости от назначения детали.
3. Требования при выборе исходных армирующих компонентов. Закономерности процессов формования армированных полимерных композиционных материалов.
4. Методы формования армированных пластиков.
5. Оптимальные режимы и оборудование для формования.
6. Современные методы исследования физико – механических и физико-химических свойств материала.

Основными стратегическими образовательными технологиями являются лекционные, практические занятия и самообучение, проводимые в следующих формах: лекции

классические, лекции визуализации, практикум классический, самообучение.

В рамках указанных технологий применяются тактические образовательные технологии: лекция-визуализация, информационные технологии, самообучение.

5.2.Учебно-тематический план изучения дисциплины

№	Наименование разделов (тем) дисциплины	Виды учебной работы и их трудоемкость (кол.часов)				Форма контроля
		лекции	практ. занятия	СРС	Всего (час)	
1	Раздел 1.Строение и свойства композиционных материалов. Классификация композиционных материалов	1	2	12	15	отчет по самостоятельной работе
2	Раздел 2. Виды полимерных матриц, виды металлических матриц. Специфика использования матричного материала в зависимости от назначения детали	1	2	12	15	отчет по самостоятельной работе
3	Раздел 3. Требования при выборе исходных армирующих компонентов. Закономерности процессов формования армированных полимерных композиционных материалов	1	2	12	15	отчет по самостоятельной работе
4	Раздел 4. Методы формования армированных пластиков	1	2	12	15	отчет по самостоятельной работе
5	Раздел 5. Оптимальные режимы и оборудование для формования		2	22	24	отчет по самостоятельной работе
6	Раздел 6. Современные методы исследования физико – механических и – химических свойств материала		2	22	24	отчет по самостоятельной работе
	Итого:	**4**	**12**	**92**	**108**	

5.3. План лекционных занятий

№	Номер раздела, темы	Краткое содержание (перечень раскрываемых вопросов)	Кол-во часов
1	Раздел 1.Строение и свойства композиционных материалов. Классификация композиционных материалов	Общие сведения о композитах, терминология, классификация. Армирующие материалы. Схемы армирования. Особенности дисперсно-упрочненных, упрочненных частицами и армированных волокном композиционных материалов.	1
2	Раздел 2. Виды полимерных матриц, виды металлических матриц. Специфика использования матричного материала в зависимости от назначения детали	Роль матрицы в композиционном материале. Требования, предъявляемые к матрице. Термореактивные и термопластичные связующие. Достоинства и недостатки термопластичных и термореактивных связующих.	1
3	Раздел 3. Требования при выборе исходных армирующих компонентов. Закономерности процессов формования армированных полимерных композиционных материалов	Взаимодействие и взаимовлияние компонентов в элементарном объеме волокно–матрица. Требования к механическим свойствам армирующего материала, требования к матричному материалу. Кинетика отверждения реактопластов, термопластов.	1
4	Раздел 4. Методы формования армированных пластиков	Методы формования: прямое прессование, литьевое (трансферное) прессование, интрузия. Формование изделий из реактопластов, армированных длинномерным волокном. Классификация способов получения метало-композитов: косвенные и прямые методы. Характеристика	1

		производства полуфабрикатов и изделий из металлических композиционных материалов.	
		ИТОГО	4

5.4. План практических занятий

№	Номер раздела, темы	Краткое содержание (перечень раскрываемых вопросов)	Кол-во часов
1	Раздел 1.Строение и свойства композиционных материалов. Классификация композиционных материалов	Гибридные композиты на основе комбинаций: стекло-углеволокна, угле-органоволокна. Многослойные композиции с разным составом армирующих волокон по сечению конструкции.	2
2	Раздел 2. Виды полимерных матриц, виды металлических матриц. Специфика использования матричного материала в зависимости от назначения детали	Состав компаунда для получения связующего. Основные характеристики, определяющие эксплуатационные и технологические параметры матрицы.	2
3	Раздел 3. Требования при выборе исходных армирующих компонентов. Закономерности процессов формования армированных полимерных композиционных материалов	Процессы кристаллизации и перекристаллизации, уравнение Аррениуса, релаксационные и усадочные процессы.	2
4	Раздел 4. Методы формования армированных пластиков	Подготовительные операции и совмещение компонентов. Подготовка компонентов: проверка на соответствие ТУ, расшлихтовка, аппретирование. Подготовка связующего – приготовление компаунда. Совмещение компонентов: свободная подача связующего, свободный съем связующего, пропитка, вдавливание связующего в арматуру, втирание. Совмещение путем напыления порошка.	2
5	Раздел 5. Оптимальные режимы и оборудование для формования	Технологические напряжения, вызванные геометрическими особенностями конструкции детали, схемой армирования, последующей механической обработкой композитной конструкции. Напряжения, вызванные параметрами процесса формования, конструкцией оснастки, неравномерностью температурных полей в оснастке и автоклаве.	2
6	Раздел 6. Современные методы исследования физико – механических и – химических свойств материала	Планирование методов исследований материалов и конструкций, возможность применения, как стандартных методов исследования, так и нестандартных методов испытаний материалов и деталей из них.	2
ИТОГО:			12

5.5. Самостоятельная работа обучающихся

№	Номер раздела, темы	Темы и краткое содержание работы	Кол. час.	Виды и формы контроля
1	Раздел 1.Строение и свойства композиционных материалов. Классификация композиционных материалов	Стекло-, угле-, органо-, базальто-, бороластики. Металокомпозитные ламинаты. Композиционные материалы с металлической матрицей. Композиционные материалы на основе керамики. Способы получения. Свойства. Применение.	12	опрос, зачет
2	Раздел 2. Виды	Полимерные (эпоксидная, фенолоформальдегидная и	12	опрос,

	полимерных матриц, виды металлических матриц. Специфика использования матричного материала в зависимости от назначения детали	полиамидная) металлические, углеродные, керамические матрицы. Характеристики. Физико - механические свойства.		зачет
3	Раздел 3. Требования при выборе исходных армирующих компонентов. Закономерности процессов формования армированных полимерных композиционных материалов	Морфологические характеристики структуры волокон. Энергетические характеристики и анизотропия структуры волокон. Оценка механических свойств армирующих волокон и нитей. Определение адгезии и поперечной прочности волокон. Смачивание волокон матрицей. Сорбция компонентов матрицы (связующего) на границе раздела фаз в волокнистых полимерных композитах. Изменение кинетики отверждения связующих (реактопластов) под влиянием армирующих волокон.	12	опрос, зачет
4	Раздел 4. Методы формования армированных пластиков	Методы формования, основанные на физических принципах отверждения связующего: воздействие ультрафиолетового облучения, использование анаэробных отвердителей, нагрев сканирующим лазерным лучом, отверждение под воздействием токов сверхвысокой частоты. Контактные методы формования: прикаткой валиками, натяжением нити, ленты, жгута при намотке, обмоткой резиновым жгутом или стальным тросом. Технологические схемы. Метод вибрационного формования с использованием дроби. Технологическая схема. Формование с использованием центробежных сил. Прессовое формование в жестких формах, особенности процесса. Формование в жестких формах пропиткой под давлением. Термокомпрессионное и магнито-импульсное формование. Методы трансферного формования.	12	опрос, зачет
5	Раздел 5. Оптимальные режимы и оборудование для формования	Виды технологических напряжений, возникающих в конструкциях из композитов, их влияние на искажение геометрических параметров изделия и его функциональные показатели. Физико-механические причины возникновения структурных, усадочных, термических напряжений. Технологические напряжения, вызванные геометрическими особенностями конструкции детали, схемой армирования, последующей механической обработкой композитной конструкции. Напряжения, вызванные параметрами процесса формования, конструкцией оснастки, неравномерностью температурных полей в оснастке и автоклаве. Оборудование для нагрева. Печи с конвективным принципом нагрева. Контроль и управление температурой с помощью терморегистрирующего оборудования. Самоподогреваемая формообразующая оснастка, особенности устройства, способ подведения тепла, достоинства и недостатки. Оборудование для нагрева лучистой энергией от тепловых инфракрасных ламп.	22	опрос, зачет

6	Раздел 6. Современные методы исследования физико – механических и – химических свойств материала	Оптическая (световая) микроскопия. Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия. Методы абсорбционной спектроскопии электромагнитных излучений. Ультрафиолетовая спектроскопия. Инфракрасная спектроскопия. Спектроскопия рентгеновского излучения. Радиоспектроскопия. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Рентгеноструктурный и рентгенофазный анализ; исследования механических свойств материалов: по твердости - метод Бринеля, Роквелла, Виккерса, испытания на ударную вязкость, испытание образцов на изгиб, испытания на растяжение. Характеристика методов.	22	опрос, зачет
	Всего		**92**	

Раздел 6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины «*Управление технологическими процессами производства композиционных материалов и изделий из них*» обучающимися направлений подготовки 22.06.01 Технологии материалов (направленность «Материаловедение (машиностроение)») в 5 семестре контроль предполагает текущую аттестацию и контроль сформированности компетенций.

Текущая оценка работы обучающихся в семестре включает следующие виды:

1) опрос на лекциях;
2) проверка результатов выполнения заданий по самостоятельной работе (защита докладов).

Промежуточная аттестация сформированности компетенций – в 5 семестре зачёт по окончании изучения дисциплины «*Управление технологическими процессами производства композиционных материалов и изделий из них*» по результатам текущей аттестации аспиранта по этой дисциплине.

Перечень вопросов для подготовки к зачету, темы, выносимые на самостоятельное изучение и подготовки докладам по ним, и критерии зачета приведены в Приложении 1.

Раздел 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор	Наименование	Год издания	Количество экземпляров, имеющихся в библиотеке, или ссылка на ЭБС
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА				
1.	В. В. Носов	Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия [Электронный ресурс] / В. В. Носов. - Москва : Лань, 2013.	2013	https://e.lanbook.com/book/30427
2.		Функциональные наполнители для пластмасс [Текст] = Functional Fillers for Plastics : [производственно-практическое издание] / под ред. Марино Ксантоса ; пер. с англ. под ред. Кулезнева В. Н. - Санкт-Петербург : Научные основы и технологии : НОТ, 2010. - 461, [12] с.	2010	2

3.	Н. Г. Рамбиди, А. В. Березкин	Физические и химические основы нанотехнологий [Текст] / Н. Г. Рамбиди, А. В. Березкин. - М. : Физматлит, 2009. - 454 с. : ил.	2009	2
4.	Ф. Мэттьюз, Р. Ролингс	Композитные материалы. Механика и технология [Текст] : учеб. для студентов физ. и материаловед. специальностей / Ф. Мэттьюз, Р. Ролингс ; пер. с англ. С. Л. Баженова. - М. : Техносфера, 2004. - 406 с. : ил.	2004	3
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА				
1.	Б. Б. Бобович	Полимерные конструкционные материалы [Текст] : (структура, свойства, применение) : [учебное пособие по направлениям подготовки 23.03.02, 23.03.03, 23.04.02] / Б. Б. Бобович. - Москва : ФОРУМ, 2017. - 398 с.	2017	15
2.	Н. Г. Крашенинникова	Структура, свойства и технологии металлических и неметаллических материалов [Электронный ресурс] : [лабораторный практикум для студентов направления 150100 и специальности 150601.65] / [Н. Г. Крашенинникова и др.] ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т", ФГБОУ ВПО "Моск. авиац. ин-т" (Нац. исслед. ун-т). - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2013. - 170 с. : рис., табл.	2013	25 https://portal.volgatech.net/books/Krasheninnikova_struktura_svojstva.pdf
3.	Довгяло В. А.	Композиционные материалы и покрытия на основе дисперсных полимеров [Текст] : Технологические процессы / Довгяло, Владимир Александрович, Юркевич, Олег Романович. - Минск : Навука і тэхніка, 1992. - 255 с.	1992	1
4.	Ханин М. В.	Изнашивание и разрушение полимерных композиционных материалов [Текст] / Ханин, Михаил Владимирович, Зайцев, Геннадий Павлович. - М. : Химия, 1990. - 252 с. : ил	1990	1

7.2. Учебно-методические разработки

№№ п/п	Автор	Наименование	Год издания	Количество экземпляров, имеющихся в библиотеке, или ссылка на ЭБС
1.	Еренков О. Ю.	Совершенствование технологии производства полимерных композиционных материалов [Текст] : [монография] / О. Ю. Еренков, В. Л. Никишечкин ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Тихоокеан. гос. ун-т". - Хабаровск : ТОГУ, 2013. - 123 с. : ил., таб.	2013	1
2.	Л. А. Алешина	Структура и физико-химические свойства целлюлоз и нанокомпозитов на их основе [Текст] : [монография] / Л. А. Алешина [и др.] ; под ред. Л. А. Алешиной, В. А. Гуртова, Н. В. Мелех ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Петрозав. гос. ун-т". - Петрозаводск : ПетрГУ, 2014. - 240 с.	2014	1

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№№ п/п	Библиографическое описание	Ссылка на информационный ресурс
1.	Образовательный портал (Электронное обучение)	http://moodle.volgatech.net/
2.	Электронно-библиотечная система ПГТУ	http://www.volgatech.net/electronic-library-system-of-volgatech/
3.	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/
4.	Международная реферативная база данных Scopus	https://www.scopus.com

5.	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань»	http://e.lanbook.com/
6.	Издательство «Наука»	www.naukaran.ru
7.	Международная академическая издательская компания «Наука/Интерпериодика»	www.maik.ru
8.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН)	www.viniti.ru

Раздел 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

8.1. Информационные технологии

№№ п/п	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Office Standard (Лицензия №66059532 OPEN 96044930ZZE1711)

8.2. Материально-техническая база

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования
1.	**Лаборатория материаловедения, Корпус: I, Номер: 141а** Весы лабораторные EL-600, 2 шт.; Весы лабораторные ВК-300; Вискозиметр ВЗ-246; Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R; Комплект кодотран материаловедени; Комплект кодотран основы метролог; Комплект кодотран. литейное произ; Комплект мебели для учебного процесса на 20 посадочных мест; Компьютер AMDX2 4200/4Gb/250Gb/DVD-RW/FDD/Монитор 17"Samsung клв.мышь; Кондиционер; МИКРОСКОП МЕТАМ РВ-22; Ноутбук Lenovo (G500) 15,6" HD; Оверхед-проектор Medium портативный; ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ ПМ-8; ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ СНОЛ 8,2/1100, 2 шт.; Печь муфельная СНОЛ-6,7/1300; Принтер лазерн. Xerox 3122; Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93; Станок шлифовально-полировальный ШЛИФ-2М-V; СТИЛОСКОП СЛ-13; Стол лабораторный СЛМ-1Н; Стол химический пристенный СХП -2Н; Термодат-11М3 /4УВ/4Р регулятор температуры; Термодат-25У1-РМ /8У/8С/ВР регулятор температуры; Толщиномер Константа К-5; Толщиномер покрытий ТТ100; Универсальный измеритель-регулятор ТРМ138Р; Установка для индукционного нагрева металла i-Ductor; ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ; Щит управления (1714,4); Экран настенный рулонный 200х200 см; ЭЛЕКТРОДЫ.
2.	**Лаборатория технологий обработки конструкционных материалов, Корпус: I, Номер: 141** ГЕНЕРАТОР ВЫСОКВ 4ГА; Генератор водорода "ЦветХром"; ДЕФЕКТОСКОП вихретоковый Зонд ВД-96; Колонки Sven Stream Mega; Комплект мебели для учебного процесса на 34 посадочных мест; Перфоратор BPR 261 E в пластиковом кейсе; Полуавтомат сварочный Мидиком-140 А; Проектор мультимедийный Hitachi CP-EX250; СТАНОК ПЛОСКОШЛИФ. 371 М1; СТАНОК ПОПЕР.СТРОГ.7А311; СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1А616; СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1К62; СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1П611, 2 шт.; СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ.1К62, 2 шт.; СТАНОК ТС-75; СТАНОК УНИВ.ФРЕЗЕР.675; СТАНОК УНИВ.ФРЕЗЕР.6Н82; Станок размоточный; Универсальная шлифовальная машина.

Приложение 1

Оценочные средства по дисциплине

Темы, выносимые на самостоятельное изучение и подготовки докладам по ним

Раздел 1 Строение и свойства композиционных материалов. Классификация композиционных материалов.

Стекло-, угле-, органо-, базальто-, бороластики. Металокомпозитные ламинаты. Композиционные материалы с металлической матрицей. Композиционные материалы на основе керамики. Способы получения. Свойства. Применение.

Раздел 2 Виды полимерных матриц, виды металлических матриц. Специфика использования матричного материала в зависимости от назначения детали.

Полимерные (эпоксидная, фенолоформальдегидная и полиамидная) металлические, углеродные, керамические матрицы. Характеристики. Физико - механические свойства.

Раздел 3 Требования при выборе исходных армирующих компонентов. Закономерности процессов формования армированных полимерных композиционных материалов.

Морфологические характеристики структуры волокон. Энергетические характеристики и анизотропия структуры волокон. Оценка механических свойств армирующих волокон и нитей. Определение адгезии и поперечной прочности волокон. Смачивание волокон матрицей. Сорбция компонентов матрицы (связующего) на границе раздела фаз в волокнистых полимерных композитах. Изменение кинетики отверждения связующих (реактопластов) под влиянием армирующих волокон.

Раздел 4 Методы формования армированных пластиков.

Методы формования, основанные на физических принципах отверждения связующего: воздействие ультрафиолетового облучения, использование анаэробных отвердителей, нагрев сканирующим лазерным лучом, отверждение под воздействием токов сверхвысокой частоты. Контактные методы формования: прикаткой валиками, натяжением нити, ленты, жгута при намотке, обмоткой резиновым жгутом или стальным тросом. Технологические схемы. Метод вибрационного формования с использованием дроби. Технологическая схема. Формование с использованием центробежных сил. Прессовое формование в жестких формах, особенности процесса. Формование в жестких формах пропиткой под давлением. Термокомпрессионное и магнито-импульсное формование. Методы трансферного формования.

Раздел 5 Оптимальные режимы и оборудование для формования.

Виды технологических напряжений, возникающих в конструкциях из композитов, их влияние на искажение геометрических параметров изделия и его функциональные показатели. Физико-механические причины возникновения структурных, усадочных, термических напряжений. Технологические напряжения, вызванные геометрическими особенностями конструкции детали, схемой армирования, последующей механической обработкой композитной конструкции. Напряжения, вызванные параметрами процесса формования, конструкцией оснастки, неравномерностью температурных полей в оснастке и автоклаве. Оборудование для нагрева. Печи с конвективным принципом нагрева. Контроль и управление температурой с помощью терморегистрирующего оборудования. Самоподогреваемая формообразующая оснастка, особенности устройства, способ подведения тепла, достоинства и недостатки. Оборудование для нагрева лучистой энергией от тепловых инфракрасных ламп.

Раздел 6 Современные методы исследования физико – механических и физико–химических свойств материала.

Оптическая (световая) микроскопия. Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия. Методы абсорбционной спектроскопии электромагнитных излучений. Ультрафиолетовая спектроскопия. Инфракрасная спектроскопия. Спектроскопия рентгеновского излучения. Радиоспектроскопия. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Рентгеноструктурный и рентгенофазный анализ; исследования механических свойств материалов: по твердости - метод Бринеля, Роквелла, Виккерса, испытания на ударную вязкость, испытание образцов на изгиб, испытания на растяжение. Характеристика методов.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Материалы, образующие матрицу. Армирующие материалы. Схемы армирования.
2. Композиционные материалы, применяемые в промышленности. Стекло-, угле-, органо-, базальто-, бороластики, применяемые в транспортном машиностроении и других областях техники.
3. Гибридные композиты на основе комбинаций: стекло-углеволокна, угле-органоволокна. Многослойные композиции с разным составом армирующих волокон по сечению конструкции.
4. Нанокомпозиционные полимерные материалы. Понятия: наночастицы, нанотрубки, фуллерены, наноалмазы и наноалмазная шихта.
5. Процесс получения пресс-формы выкладкой и напылением. Назначение оправки и технологических слоев: антиадгезионного, жертвенного, впитывающего, дренажного, цулаги.
6. Намотка изделий из полимерного композиционного материала. Технологические приемы намотки вогнутых поверхностей. Оправки и оборудование для намотки. Технологическая схема намотки.
7. Классификация видов намотки по рисунку укладки арматуры: продольная, поперечная, продольно-поперечная, спиральная. Классификация намотки по кинематике перемещения органов оборудования: токарная, шлифовальная, планетарная, косослойная (псевдонамотка). Кинематические схемы спиральной намотки изделий двойной кривизны.
8. Пултрузия и роллтрузия. Методы формирования плетеных структур. Плетение сетчатых структур и цельнотканых преформ мультиаксиальной структуры. Циркуляционное плетение, формирование геометрии преформы прошивкой.
9. Физические основы процессов формования, параметры, классификация методов.
10. Определение процесса формообразования для композитов на термопластичной матрице.
11. Формование композитов с термопластичной матрицей, армированных тканями. Сведения о формовании дисперстно-наполненных композиционных материалов с термопластичной матрицей литьем под давлением.
12. Контактные и прессовые методы формования. Пневмо-гидрокомпрессионные режимы формования.
13. Контактные методы формования: прикаткой валиками, натяжением нити, ленты, жгута при намотке, обмоткой резиновым жгутом или стальным тросом. Метод вибрационного формования с использованием дроби. Формование с использованием центробежных сил.
14. Прессовое формование в жестких формах, особенности процесса. Прессование упругим вкладышем. Технологические режимы. Формование в жестких формах пропиткой под давлением.
15. Упругое формование вакуумированием, возможности и область применения. Автоклавное формование, схема и технические характеристики. Гидроклавное формование, используемые рабочие среды, достоинства и недостатки.
16. Термокомпрессионное и магнито-импульсное формование.
17. Тепловое и компрессионное оборудование для формования.
18. Сведения о конструкциях интегрального типа из полимерных композиционных материлах. Схемы изготовления интегральных конструкций с помощью вкладышей.

19. Изготовление оребреных интегральных конструкций. Технологические схемы получения ИК методом складывания. Изготовление интегроконструкций методами плетения. Квазиинтегральные конструкции. Интеллектуальные конструкции из композитов.

20. Типы соединений композитных конструкций. Прессовые и замковые соединения.

21. Заклепочные соединения. Резьбовые, прошивочные и игольчатые соединения в производстве композитных изделий.

22. Соединение деталей из неметаллов сваркой. Клеевые соединения деталей из полимерных композиционных материалов. Методы контроля соединений композитных деталей.

23. Физико – химические методы исследования композиционных материалов.

24. Механические методы исследования композиционных материалов.

Критерии оценивания знаний обучающихся на зачете

Оценка «***зачтено***» выставляется обучающемуся, который:

- прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов;

Оценка «***не зачтено***» выставляется обучающемуся, который не справился с 50% вопросов, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки.

Приложение 3

Лист согласования

Ф.И.О.	**Подразделение**	**Должность**	**Дата**	**Подпись**
1	2	3	4	5

Лист регистрации изменений

Номер изменения	Номер листа			Дата внесения изменения	Дата введения изменения	Всего листов в документе	Подпись, ответственного за внесение изменений
	измененного	нового	изъятого				

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № 7 от «29» 09 2016 г. / Иванов Д.В / (подпись. Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры М и М протокол № 1 от «29» 08 2016 г. / Амбеков С.Я / (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)
Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № 3 от «16» 11 2017 г. / Иванов Д.В / (подпись. Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры М и М протокол № 1 от «30» 08 2017 г. / Амбеков С.Я / (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)
Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № 8 от «27» 09 2018 г. / Иванов Д.В / (подпись. Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры М и М протокол № 1 от «29» 08 2018 г. / Амбеков С.Я / (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)
Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № ____ от «___» _____ 20__ г. _____/_____/ (подпись. Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № ____ от «___» _____ 20__ г. _____/_____/ (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)
Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № ____ от «___» _____ 20__ г. _____/_____/ (подпись. Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № ____ от «___» _____ 20__ г. _____/_____/ (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)