

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.11 «Технологические процессы, оборудование, оснастка и инструмент»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **22.03.01**

Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль, специализация): **Композиционные материалы**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	Е.А. Головина
Согласовал	Зав. кафедрой «ССМ»	С.В. Ананьин
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.С. Ананьева

г. Барнаул

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

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОК-9	готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.	навыками защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
ПК-7	способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	основные требования, предъявляемые к материалу при подготовке его к переработке основные конструктивные элементы и узлы машин и аппаратов для переработки ПКМ функциональные возможности оборудования и варианты его компоновки принцип действия оборудования, режимы работы, основные технические характеристики; основные физико-механические свойства компонентов композиционного материала, технологические аспекты их совмещения;	решать прикладные задачи по расчету прочности основных конструктивных элементов соответствующего оборудования, производительности, геометрических параметров и т.п.,	современными информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов
ПК-8	готовностью исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в	совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния свойств, форм сырья, материала или полуфабриката	использовать параметры переработки материалов, осуществлять компоновку технологических	навыками использования (под руководством) методов моделирования, оценки прогнозирования и

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	соответствии с нормативными документами	<p>применяемых в процессе производства, для получения готовой продукции;</p> <p>влияние технологии производства на качество и свойства готовой продукции;</p> <p>современные технологические процессы производства изделий из волокнистых композитов, металлокомпозитов и др., а также перспективные направления в технологии производства композиционных материалов.</p>	<p>линий по производству изделий из наполненных пластиков</p>	<p>оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов</p> <p>навыками использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания</p> <p>навыками сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации по тематике исследования, разработки и использования технической документации, основных нормативных документов по вопросам интеллектуальной собственности, подготовки документов к патентованию, оформлению ноу-хау</p>
ПК-9	готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	<p>качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения.</p>	<p>оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения</p>	<p>навыками оценки качества материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Компьютерное моделирование в материаловедении, Металлические материалы и сплавы, Методы испытаний полимерных и композиционных материалов, Механика композиционных материалов
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Композиционные материалы с дисперсным наполнением

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	17	34		93	61

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 7

Лекционные занятия (17ч.)

1. Основные концепции технологии производства изделий из полимерных композиционных материалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [4,7,8] Основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий. Материаловедческие аспекты проектирования технологических процессов. Методы моделирования физических, химических и технологических процессов. Основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с

нормативными документами. Особенности и перспективы развития производств. Реализация технологических концепций в производстве машиностроительных конструкций из ПМ и ПКМ. Оборудование для смешения расплавов полимеров. Особенности процессов смешения расплавов полимеров. Основные режимы течения, число Рейнольдса при перемешивании в смесителях. Классификация процессов по способу возбуждения. Эффективность смешения и насосный эффект. Зависимость качества смешения от параметров процесса. Общее устройство и работа смесителей. Основные рабочие органы мешалок и их геометрия. Специфика аппаратурного оформления процесса в условиях производства. Лабораторные смесители. Расчет производительности и мощности привода.

2. Технология производства деталей из термопластичных композиционных материалов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,9]

Технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами. Технологические свойства ТКМ. Технология изготовления препрегов ТКМ. Технология изготовления полуфабрикатов ТКМ. Технология формирования заготовок деталей из ТКМ. Технология формования деталей из ТКМ. Модификации стандартных способов формования. Новые способы формования. Перспективные способы формования деталей из ТКМ. Технология изготовления препрегов на основе термореактивных связующих. Основные операции технологического процесса получения препрегов жидкофазным способом. Жидкофазное совмещение связующих с наполнителем. Оборудование для производства препрегов.

3. Контактное формование в открытых формах {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,9]

Сущность метода ручного формования в открытых формах. Основные требования к материалу. Основные требования к форме, к материалу для ее изготовления, конструктивные особенности. Основные стадии процесса. Формование с применением полуфабрикатов - препрегов, или напылением коротковолокнистой арматуры. Оборудование для напыления. Прикаточные валики, конструкции столов для раскроя препрегов.

4. Формообразование под давлением с помощью эластичной диафрагмы, в замкнутой форме. Автоклавное формование. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7]

Классификация методов формообразования под давлением в формах, с применением пуансона, автоклавное формование. Сущность методов. Конструктивные особенности оборудования для методов формования под давлением. Основные требования к материалу формы, пуансона. Особенности выкладки материалы на формообразующие элементы. Применение стола с бортовым отсосом. Назначение и устройство цулаг, жертвенных и разделительных слоев. Оборудование для раскроя – пневматические ножницы, ленточные и дисковые пилы. Конструктивная схема автоклава. Рабочая среда, параметры процесса, значения давления. Процессы, протекающие в материале под давлением. Приспособления для отверждения изделий. Специальные автоклавы для формообразования изделий больших размеров.

- 5. Литье под давлением. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,8]**
Общие сведения. Литьевые машины. Разновидности и принцип действия. Основные узлы червячных литьевых машин. Литьевые формы. Холодноканальные формы. Горячеканальные формы. Основы технологии литья под давлением. Разновидности пластикации. Методы литья под давлением. Технология производства. Особенности литья под давлением различных термо- и реактопластов. Виды брака и методы их устранения. Технологические и инженерные расчеты. Выбор литьевой машины. Проверка литьевой машины по пластикационной производительности. Тепловой расчет. Проверочный механический расчет.
- 6. Технология производства экструзионных изделий. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,8,9]**
Трубы и шланги. Производство гладких труб. Производство гофрированных труб и шлангов. Дефекты экструдированных труб и способы их устранения. Рукавная пленка. Технология производства. Многослойные соэкструзионные пленки. Термоусадочные и стрейч-пленки. Пленочные агрегаты. Плоские пленки. Производство листов. Профильно-погонажные изделия. Экструзионное
- 7. Формообразование изделий методом намотки. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,12]**
Сущность метода намотки. Классификация методов – «сухая» и «мокрая» намотка. Особенность аппаратного оформления процессов. Технологическая оснастка, применяемая при намотке. Конструктивные и технологические формы, разборные, одноразовые, комбинированные. Материалы, применяемые для оснастки и технология их изготовления.
- 8. Каландрование. Прессование изделий из реактопластов. Ротационное и центробежное формование. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,9,11]**
Общие сведения и основные закономерности процесса. Процессы в рабочем зазоре. Оборудование. Инженерная оценка. Получение пленки из пластифицированного ПВХ экструзионно- каландровым методом. Получение пленки из жесткого ПВХ вальцево-каландровым методом. Раздувное формование. Формование из листов и пленок. Общие сведения. Влияние основных технологических параметров на процесс прямого прессования и качество изделий. Особенности литьевого прессования. Прессовое оборудование. Пресс-формы. Выбор прессов и параметров процесса. Технологические расчеты. Тепловые расчеты. Механические расчеты. Брак и его предупреждение. Ротационное формование. Центробежное формование. Производство изделий термоформованием. Теория метода. Вакуум- и пневмоформование. Штамповка. Технологическая оценка процесса.
- 9. Формообразование изделий непрерывным методом пултрузии. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[5,9,11]**
Сущность метода пултрузии. Общее устройство и работа пултрузионной установки. Формирование профиля изделия. Скорость протяжки. Устройства натяжения. Параметры пултрузионной установки. Оценка производительности.

Лабораторные работы (34ч.)

- 1. Проектирование форм и выбор оснастки для производства КМ методом контактного формования {работа в малых группах} (4ч.)[2]** Обзор теоретического материала по методам изготовления форм, материалам и оснастки применяемым для этого, технологическим режимам изготовления. Разработка согласно заданию матрицы для изготовления КМ с выбором материалов, технологии изготовления и оснастки для формования изделий.
- 2. Технология производства препрегов и ламинированной ткани {работа в малых группах} (4ч.)[2,11]** Изучается устройство линии для пропитки, её технологические возможности, принципы работы. На основании полученных данных разрабатывают согласно заданию технологию производства препрега на данной линии. Обосновываются состав и режим подготовки композиции, технологические режимы пропитки и сушки. Определяются методы контроля качества на рабочем месте.
- 3. Технология производства труб методом намотки {работа в малых группах} (6ч.)[2,12]** Изучается технология производства труб методом намотки, принцип работы линии и оснастки, методы контроля сырья и продукции. На основании полученных данных разрабатывается технология производства труб из ПКМ согласно заданию.
- 4. Волокнистые теплоизоляционные материалы {работа в малых группах} (4ч.)[2,10]** Изучаются технологические основы создания теплоизоляционных материалов, принципы расчёта и выбора схемы теплоизоляции. На основании полученных данных производится выбор схемы и расчёт теплоизоляции согласно заданию.
- 5. Изучение влияния скорости вращения рабочих органов смесителя на геометрию воронки и качество смешения {работа в малых группах} (4ч.)[2,11]** С помощью лабораторного смесителя (возможно применение бытового миксера) на разных скоростях вращения лопастного и ленточного рабочих органов пронаблюдать геометрию образующейся воронки, построить зависимость глубины и ширины воронки от скорости вращения, определить минимальный и максимальный уровень заполнения емкости смесителя.
- 6. Машины для формования полых изделий {работа в малых группах} (4ч.)[3,9]** Сущность метода раздувного формования. Общее устройство и работа экструзионно- раздувных машин. Классификация экструзионно-раздувных агрегатов.
- 7. Технология сварки деталей из пластмасс. {работа в малых группах} (4ч.)[3,7]** Понятия, механизмы и классификации методов сварки. Сварка нагретым газом. Сварка нагретым инструментом. Сварка закладным нагревательным элементом. Ультразвуковая сварка. Сварка трением. Высокочастотная сварка. Сварка расплавом. Лучевая прессовая сварка. Сварка растворителем.
- 8. Технология склеивания деталей из пластмасс. {работа в малых группах} (4ч.)[2,3]** Выбор клея. Технологический процесс склеивания.

Курсовые работы (55ч.)

1. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа по дисциплине «Технологические процессы, оборудование, оснастка и инструмент» {творческое задание} (55ч.)[1] Темы курсовых проектов выдаются учетом работы кафедры в научно-исследовательских разработках, грантах и по требованию заказчиков промышленных предприятий.

Цель курсового проекта – формирование у студентов навыков практического применения теоретического материала курса «Технологические процессы, оборудование, оснастка и инструмент» за счет углубленного изучения технологии (технологического процесса, параметров технологического процесса, их оптимизации, учитывая принципы формирования структуры композиционных материалов, природы и свойств компонентов композиции).

Курсовой проект включает шесть разделов, оформляемых в соответствии с существующими в АлтГТУ требованиями:

- 1) Теоретическое исследование по разрабатываемой теме (10 часов).
- 2) Определение совместимости подобранных компонентов композиционного материала в совместной работе (10 часов) .
- 3) Исследование напряженного состояния конструкции (10 часов).
- 4) Исследование и оптимизация параметров технологического процесса (10 часов)
- 5) Разработка технологической схемы и линии для выбранного изделия (10 часов).
- 6) Анализ полученных результатов 5 часов).

Структура курсового проекта предусматривает применение табличного редактора EXCELL для расчета и построения графических зависимостей.

Самостоятельная работа (93ч.)

1. Подготовка к лекциям (контрольная работа). {творческое задание} (10ч.)[4,5]

2. подготовка к лабораторным работам (защита отчетов по лабораторным работам) {творческое задание} (10ч.)[2,3]

3. Выполнение курсового проекта {творческое задание} (55ч.)[1]

4. Подготовка к экзамену {творческое задание} (18ч.)[4,5,6,7,8,9,10,12]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Головина Е. А. Методические указания к выполнению курсового проекта

по дисциплине "Технологические процессы, оборудование, оснастка и инструмент" [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2016.— Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Golovina_tpo_kurs.pdf, авторизованный

2. Головина Е. А. Технологические процессы производства. Учебно-методические указания к лабораторному практикуму по курсу /Е. А. Головина; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2013. – 135 с. <http://new.elib.altstu.ru/eum/2013>

3. Головина Е. А. Технология наполненных пластиков. Учебно-методические указания к лабораторному практикуму по курсу /Е. А. Головина; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2013. – 135 с. <http://new.elib.altstu.ru/eum/2017>

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

4. Головина, Елена Анатольевна. Курс лекций по дисциплине Технология наполненных пластиков [Электронный ресурс] / Е. А. Головина ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - (pdf-файл : 3,19 Мбайта) и Электрон. текстовые дан. - Барнаул : [АлтГТУ, 2013]. - 131 с. - Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ftkm/Golovina-tnplec.pdf>.

5. Головина, Елена Анатольевна. Курс лекций по дисциплине Технологические процессы производства [Электронный ресурс] / Е. А. Головина ; [Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова]. - (pdf-файл : 7,24 Мбайта) и Электрон. текстовые дан. - Барнаул : [АлтГТУ, 2013]. - 135 с. - Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ftkm/Golovina-tppl.pdf>.

6. Проектирование и расчет валковых машин для полимерных материалов : учебное пособие / А.С. Клинков, В.И. Кочетов, М.В. Соколов и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 128 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277832>

7. Инженерная оптимизация оборудования для переработки полимерных материалов : учебное пособие / А.С. Клинков, М.А. Шерышев, М.В. Соколов, В.Г. Однолько ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Изд. 2-е, стер. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. - 320 с. : ил. - Библиогр.: с. 256-261 - ISBN 978-5-8265-1252-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277991>

8. Головкин, Г. С. Проектирование технологических процессов изготовления изделий из полимерных материалов: [учеб. пособие для вузов] /Г. С.

6.2. Дополнительная литература

9. Крыжановский В. К., Кербер М. Л., Бурлов В. В., Паниматченко А. Д. Производство изделий из полимерных материалов./Под общей редакцией В.К. Крыжановского Санкт – Петербург, из-во «Профессия», 2004, М.460 с илл. – 20 экз.

10. Технология получения полимерных пленок специального назначения и методы исследования их свойств : учебное пособие / А.Н. Садова, Л.А. Бударина, В.Н. Серова, А.Е. Заикин ; под ред. О.В. Стоянова ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 182 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1615-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428132> (01.03.2019).

11. Механические свойства полимерных материалов : учебное пособие / сост. В.Н. Александров, М.Р. Гибадуллин, П.О. Сафронов, А.В. Косточко и др. - Казань : Издательство КНИТУ, 2011. - 79 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1098-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258705> (01.03.2019).

12. Куликов, Ю.А. Динамика многослойных трубопроводов из композиционных материалов : монография / Ю.А. Куликов, А.В. Коротков ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. - 287 с. : табл., граф., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1479-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439192> (01.03.2019).

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

13. <https://studopedia.info/2-25117.html>

14. <https://lektsii.org/6-97053.html>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Chrome
2	CorelDraw X4
3	Microsoft Office
4	SOLIDWORKS 2015
5	LibreOffice
6	Windows
7	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
лаборатории
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
помещения для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».