

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 16.11.2023 17:01:50
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
« 27 » декабря 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ПРОИЗВОДСТВ
ВЯЗКОПЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация

**№ 20 Проектирование технологических комплексов производства энергонасыщенных»
материалов**

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **мехатронных технологических комплексов**

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		доцент, Незамаев Н.А.

Рабочая программа дисциплины «Технологические комплексы производств вязкопластичных материалов» кафедры мехатронных технологических комплексов
протокол от «16» ноября 2021 № 4

Заведующий кафедрой

А.Н. Веригин

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета

протокол от «23» декабря 2021 № 4

Председатель

А.П. Сусла

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Проектирование технологических машин и комплексов»		Н.А. Незамаев
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханевич
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

Оглавление

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3 Объем дисциплины.....	6
4 Содержание дисциплины	7
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2 Занятия лекционного типа.....	8
4.3. Занятия семинарского типа.....	9
4.4 Самостоятельная работа обучающихся.....	10
5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	100
6 Фонд оценочных средств проведения промежуточной аттестации.....	10
7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	111
8 Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины	111
9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	122
10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
11 Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	13
Приложение № 1	14
к рабочей программе дисциплины	

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-2 Способен конструировать оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий</p>	<p>ПК-2.9. Основные процессы переработки высоковязких сред. Основные понятия, структура, механические свойства полимерных материалов. Современное оборудование и перспективы его развития.</p>	<p>Знать: - основы расчета и проектирования механических узлов и элементов оборудования для производств вязкопластичных материалов</p> <p>Уметь: - проводить расчет конструкций, узлов, материальных потоков; выбирать основное и вспомогательное оборудование для производств вязкопластичных материалов.</p> <p>Владеть: - информационными технологиями при разработке технологических аппаратов.</p>

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.02.03) и изучается на 5 курсе в 9 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Введение в химическую технологию энергонасыщенных материалов», «Детали машин и основы конструирования», «Процессы и аппараты химической технологии». Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	8/ 288
Контактная работа с преподавателем:	124
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т. ч.	
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36(4)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	18
курсовое проектирование (КР или КП)	28
КСР	6
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	137
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП , зачет, экзамен)	Экзамен, КП/27

4 Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Введение. Основные процессы переработки высоковязких сред в изделия. Современное оборудование и перспективы его развития.	2	-	-		ПК-2	ПК-2.9
2	Основные понятия, структура, физические и механические свойства полимерных материалов.	6			47	ПК-2	ПК-2.9
3	Виды деформаций развивающихся при течении полимеров. Реологические законы различных сред.	8			30		
4	Червячные машины. Совместная работа червячной машины с формующим устройством. Рабочая точка процесса. Расчет производительности. Мощность привода. Расчет червяка на прочность.	6	16	12		ПК-2	ПК-2.9
5	Валковые машины Взаимодействие материала с валками. Течение высокопластичных сред в зазоре валковых машин. Условие затягивания материала в зазор. Мощность привода. Таблетирующие машины валкового типа.	8	12	6	30	ПК-2	ПК-2.9
6	Смесители сыпучих материалов. Краткая характеристика процесса смешения. Кинематика смешения. Малообъемные смесители.	6	8		30	ПК-2	ПК-2.9

4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	Введение Предмет и задачи дисциплины. Основные процессы переработки высоковязких сред в изделия. Современное оборудование и перспективы его развития	2	
2.	Механические свойства полимеров, структура, фазовые состояния полимеров. Термомеханические кривые. Основные виды деформации упругих тел. Общие закономерности поведения полимерных материалов при нагружении. Вязкоупругие свойства вязкопластичных материалов. Модели механического поведения полимерных материалов при постоянном нагружении. Обобщенные модели.	6	
3.	Механические свойства полимеров. Виды деформаций развивающихся при течении полимеров. Реологические законы различных сред. Течение в каналах различного поперечного сечения. Концевые эффекты.	8	
4.	Червячные машины. Область применения, особенности конструкции. Взаимодействие обрабатываемого материала с червяком. Совместная работа червячной машины с формующим устройством. Рабочая точка процесса. Расчет производительности. Мощность привода червячной машины. Выбор основных геометрических размеров червяка. Расчет червяка на прочность. Экструзионный инструмент. Факторы, определяющие конструктивное оформление формующих головок.	6	
5.	Валковые машины. Область применения, назначение, конструктивные особенности. Взаимодействие материала с валками. Течение высокопластичных сред в зазоре валковых машин. Условие затягивания материала в зазор. Определение распорного усилия. Мощность привода. Охлаждение валков. Смесительный эффект. Таблетирующие машины валкового типа.	8	
6.	Смесители сыпучих материалов (6 ч.) Краткая характеристика процесса смешения. Критерии, определяющие эффективность и качество смешения. Основное оборудование периодического и непрерывного действия для смешения высоковязких материалов. Смешение сыпучих материалов. Кинематика смешения. Расчет энергетических параметров. Малообъемные смесители.	6	

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
4	Изучение конструкции и область применения червячной машины. Расчет производительности червячной машины.	4	-	Групповая дискуссия
4	Расчет формующей головки.	4	-	Групповая дискуссия
	Расчет мощности привода червячного пресса.	4	-	Групповая дискуссия
4	Расчет червяка на прочность.	4	-	Групповая дискуссия
5	Изучение конструкции и область применения валковой машины. Расчет	4	2	
5	Расчет распорного усилия. Мощность привода.	4	-	
5	Расчет вала на прочность.	2	-	
5	Система охлаждения валков. Тепловой расчет.	2	2	
6	Расчет барабанного смесителя периодического действия	4	-	
6	Производительность. Мощность привода барабанного смесителя.	4	-	

4.3.2 Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
4	Определение мощности привода червячного пресса	4		
4	Нанесение бронирующего покрытия на изделие	4		

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
4	Определение производительности червячного пресса	4		
5	Исследование зависимости расхода от перепада давления при прессовании пуансоном	2		
5	Определение мощности привода валковой машины в зависимости от зазора между валками	4		

4.4 Самостоятельная работа обучающихся студентов

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Основные задачи по классификации оборудования производства пластмасс	47	Устный опрос
3	Червячные машины. Современные представления о динамике процесса экструзии полимеров	30	Устный опрос
5	Валковые машины. Методы расчета смесительного эффекта	30	Устный опрос
6	Смесители сыпучих материалов. Разработка перспективных конструкций смесителей.	30	Устный опрос

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются билетами. Билет содержит два теоретических вопроса (для проверки знаний) и задачу (для проверки умений).

При проведении экзамена, студент получает билет с вопросами из перечня, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта билета на экзамене:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический
университет)

Кафедра мехатронных технологических комплексов

Специальность: 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация: № 20 "Проектирование технологических комплексов производства
энергонасыщенных» материалов

Билет № 1

1. Поведение полимерных материалов при нагружении.
2. Червячная машина конструктивные особенности червяка.

Дата:

Зав. кафедрой мехатронных технологических комплексов

А.Н. Веригин

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1
Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех
элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на
данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. Примеры и задачи. /М.Ф.Михалев, Н.П.Третьяков, А.И.Мильченко, В.В.Зобнин/ под общ. ред. М.Ф.Михалева. Москва: АРИС, 2010.- 309с. ISBN 978-5-904673-05-5.
2. Лашинский, А. А. Конструирование сварных химических аппаратов: Справочник / А. А. Лашинский; под ред. А. Р. Толчинского. - 2-е изд., - Москва: Альянс, 2008. - 383 с. - ISBN 978-5-903034-37-6

б) электронные издания:

3. Незамаев, Н.А. Машины для переработки вязкопластичных материалов. Руководство к лабораторному практикуму: учебное пособие / Н.А. Незамаев, А.Н. Веригин, И.А. Щупляк: СПбГТИ(ТУ). Кафедра машин и аппаратов химических производств. – Санкт-Петербург. 2003. - 60 с.

8 Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

ЭБС «Лань». Принадлежность-сторонняя. Адрес сайта – <http://e.lanbook.com>
Наименование организации – ООО «Издательство «Лань». Договор № 04(40)12 от 29.10.2012г.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя.
Контракт № 04(49)12 от 31.12.2012г. по оказанию информационных услуг с использованием экземпляров Специальных Выпусков Систем Консультант Плюс.

ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». Принадлежность – сторонняя.
Адрес сайта – <http://elibrary.ru> Наименование организации – ООО РУНЭБ. Договор № SU-18-02/2013-2 от 18.02.2013г. на оказание услуг по предоставлению доступа к изданиям в электронном виде.

<http://guide.aonb.ru/library.html> Путеводитель по ресурсам Интернет.

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Технологические комплексы производств вязкопластичных материалов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 044- 2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1 Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2 Программное обеспечение

Microsoft Office (Microsoft Excel); Mathcad/

10.3 Базы данных и информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

База данных журналов РИНЦ.

11 Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы

Лекционные кабинеты 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е.	Специализированная мебель (20 посадочных мест), доска, проектор, экран, учебно-наглядные пособия
Компьютерный класс: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. помещение 19-Н, (второй этаж) аудитории 4, 13	Компьютерный класс: Оборудование компьютерного класса: Доступ по локальной сети к единой информационной системе, сайту библиотеки СПбГТИ(ТУ) с системой электронного поиска, электронными библиотеками, доступ к сайту «Роспатента», "Росстата", "Ростехнадзора", Internet. Программное обеспечение: ОС WINDOWS, OPEN OFFICE, Авторское программное обеспечение для расчета зон действия поражающих факторов, рисков, Matcad, ТОКСИ, FireCat, СОУТ, Охрана труда (1С Предприятие), Производственная безопасность (1С Предприятие) Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются ресурсами ЭБС (электронно-библиотечная система).
Помещения для практических и лабораторных занятий: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. помещение 19-Н, (второй этаж) аудитории 4, 13	Специализированная мебель (20 посадочных мест), лабораторное оборудование.
Помещения для самостоятельной работы: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. помещение 19-Н, (второй этаж) аудитории 4, 13	Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Доска, проектор, экран, учебно-наглядные пособия

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Конструирование и расчет элементов технологических комплексов»**

1 Перечень компетенций и этапов их формирования

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-2	Способен конструировать оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-2.9. Основные процессы переработки высоковязких сред. Основные понятия, структура, механические свойства полимерных материалов. Современное оборудование и перспективы его развития.	Правильно идентифицирует область применения и конструкцию машин и аппаратов производстве вязкопластичных материалов	Правильные ответы на вопросы № 1 - 19 к экзамену.	Знает свойства вязкопластичных материалов обрабатываемых машинах и аппаратах	Знает, как выбирать рабочие, расчетные и пробные нагрузки	Правильно проводит расчет по основным критериям работоспособности
	Правильно проводит расчет конструкций и узлов машин и аппаратов в производстве вязкопластичных материалов	Правильные ответы на вопросы № 20 - 46 к экзамену.	Перечисляет основные элементы конструкции машин и аппаратов в производстве вязкопластичных материалов	Знает методы расчетов элементов конструкции на прочность машин и аппаратов	Умеет рассчитывать элементы оборудования в производстве вязкопластичных материалов
	Правильно идентифицирует область применения и конструкцию машин в производстве вязкопластичных материалов	Защита курсового проекта	Знает область применения аппаратов в производстве вязкопластичных материалов	Знает факторы, определяющие конструкцию его основных элементов и сборочных единиц	Знает приемы оптимального расчета и проектирования машин и аппаратов в производстве вязкопластичных материалов

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

3.1 Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-2.1:

1. Свойства полимеров в зависимости от температуры. Термомеханическая кривая.
2. Механические свойства полимеров. Основные виды деформации упругих тел.
3. Особенности течения полимеров. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
4. Поведение полимерных материалов при нагружении.
5. Вязкоупругие свойства полимерных материалов, опыты на релаксацию.
6. Вязкоупругие свойства полимеров, опыты на ползучесть.
7. Принцип температурно-временной эквивалентности.
8. Кривая течения аномально-вязкой жидкости.
9. Реологический закон. Уравнения, описывающие течение аномально-вязкой жидкости.
10. Простейшие модели механического поведения полимерных материалов.
11. Модели механического поведения полимерных материалов. Модель Максвелла.
12. Модели механического поведения полимерных материалов. Модель Кельвина-Фойхта.
13. Эпюра скоростей при ламинарном течении аномально-вязкой жидкости.
14. Скорость течения аномально-вязкой жидкости в канале круглой формы.
15. Расход ньютоновской жидкости при течении в канале круглой формы.
16. Течение аномально-вязкой жидкости в плоской щели, уравнение скорости.
17. Течение аномально-вязкой жидкости в плоской щели. Объемный расход.
18. Концевые эффекты при течении аномально-вязкой жидкости в цилиндрическом канале (входной участок).
19. Концевые эффекты при течении аномально-вязкой жидкости в цилиндрическом канале (эластичное восстановление струи).
20. Червячная машина. Конструкция, область применения.
21. Червячная машина, область применения, конструкция загрузочных устройств.
22. Червячная машина конструктивные особенности червяка.
23. Качественный анализ работы червячной машины.
24. Конструктивные особенности червяка его классификация.
25. Скорость течения обрабатываемого материала в канале червячной машины.
26. Расчет производительности червячной машины.
27. Расчет производительности червячной машины при совместной работе с формующей головкой. Рабочая точка.
28. Расчет коэффициента геометрической формы формующей головки.
29. Расчет мощности, потребляемой червячной машиной.
30. Формующие головки, классификация, область применения.
31. Способы и конструктивные варианты разгрузки опорных узлов червячных машин.
32. Расчет оптимальной частоты вращения червяка.
33. Расчет червяка на прочность.
34. Литьевая машина, конструкция, область применения.
35. Валковая машина, конструкция, область применения, классификация.
36. Условие затягивания обрабатываемого материала в зазор между валками.
37. Расчет распорного усилия между валками.
38. Расчет мощности привода валковой машины.
39. Расчет валка на прочность.
40. Таблетирующая машина валкового типа, область применения.
41. Системы охлаждения валков.
42. Валковая машина, кинематическая схема.
43. Механизм процесса смешивания в барабанном смесителе.
44. Сравнительный анализ барабанных смесителей периодического действия.

45. Расчет мощности привода барабанного смесителя с горизонтальной осью вращения.
46. Расчет производительности барабанного смесителя.

4. Темы курсовых проектов:

- Двухроторный массообменный аппарат.
- Аппарат фракционирования дисперсных материалов.
- Изучение технологического процесса смешения компонентов и разработка вертикального аппарата с механическим перемешивающим устройством.
- Сушильная установка для сушки мелкодисперсного керамического порошка.
- Аппарат нитрования целлюлозы.
- Дистилляция глицерина с разработкой основного аппарата.
- Роторный пульсационный аппарат.
- Разработка смесителя в производстве полимербетона.
- Вальцовый смеситель для резины.
- Колонный аппарат для первичной перегонки нефти.
- Разработка конструкции сушилки непрерывного действия.
- Червячный смеситель вязкопластичных сред.
- Разработка сушилки кипящего слоя.
- Разработка распылительной сушилки.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и защиты курсового проекта.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).