

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

П.В.Луканин

июль 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01

(индекс дисциплины)

Реология и гидродинамика волокнистых суспензий

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **7** Машин автоматизированных систем

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 18.06.01 Химическая технология

Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева;

Профиль подготовки: химия древесины

Уровень образования: Подготовка кадров высшей квалификации

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	216		216
	Аудиторные занятия	92		42
	Лекции	46		18
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	46		24
	Самостоятельная работа	124		170
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	4		4
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		6		6

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная				6						
Очно-заочная										
Заочная				6						

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология

на основании учебных планов № A180601-2
Az180601-23

Кафедра-разработчик: Машин автоматизированных систем
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Александров А.В.
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Технологии целлюлозы и композиционных материалов
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Аким Э.Л.
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел: Смирнова В.Г.
(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
 Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области теории и конструкции оборудования, представляющего предмет разработки и исследования обучающегося.

1.3. Задачи дисциплины

Углубленное изучение теории процесса и особенностей конструкции оборудования отрасли.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-1	способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основы организации и проведения фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий Уметь: 1) проводить фундаментальные и прикладные исследования в области химической технологии Владеть: 1) методиками проведения фундаментальных и прикладных исследований в области химической технологии		
ОПК-2	владением культурой научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) новейшие информационно-коммуникационные технологии, используемые в научных исследованиях Уметь: 1) использовать новейшие информационно-коммуникационные технологии в научных исследованиях в области химических технологий Владеть: 1) культурой научного исследования в области химических технологий		
ОПК-5	способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	1,2,3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) номенклатуру лабораторной и экспериментальной базы для получения научных данных Уметь: 1) использовать лабораторную и экспериментальную базу для получения научных данных Владеть: 1) методиками использования лабораторной и экспериментальной базы при исследовании в областях химической технологии		
ПК-2	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области научной специальности (направленности образовательной)	1

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	программы)	
Планируемые результаты обучения		
Знать: 1) методики теоретических и экспериментальных исследований в области реологии и гидродинамики волокнистых суспензий Уметь: 1) проводить исследования гидродинамических характеристик в каналах оборудования ЦБП с учетом реологических свойств используемых волокнистых суспензий Владеть: 1) навыками самостоятельной работы по определению реологических и гидродинамических характеристик потоков волокнистых суспензий в проточных каналах оборудования ЦБП		
ПК-3	Готовностью использовать современные математические модели, статистические методы, информационные технологии и системы для анализа тенденций, прогнозов развития и деятельности субъектов хозяйствования	1,2
Планируемые результаты обучения		
Знать: 1) методы разработки математических моделей исследуемых гидродинамических процессов Уметь: 1) разрабатывать математические модели исследуемых процессов с использованием информационных технологий 2) разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с использованием статистических методов для анализа результатов Владеть: 1) методами разработки математических моделей исследуемых процессов		
ПК-1	Способностью осуществлять фундаментальные исследования в актуальных направлениях химической технологии	2
Планируемые результаты обучения		
Знать: 1) знать основные законы естественнонаучных дисциплин Уметь: 1) находить оптимальные организационно-экономические решения в нестандартных ситуациях Владеть: 1) навыками применения инновационных результатов исследований для совершенствования организационно-экономических механизмов, методов управления, стратегий деятельности организаций		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Правовые основы защиты интеллектуальной собственности (ОПК-1)
- Современные информационные технологии (ОПК-2)
- Научно-исследовательская деятельность (ПК-1)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание	Объем (часы)
---------------------------	--------------

учебных модулей, тем и форм контроля	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Реология и гидродинамика волокнистых суспензий			
Тема 1. Основные характеристики растительных волокон и образованных ими суспензий. Влияние физико-механических свойств волокон на внутреннюю структуру потока волокнистой суспензии	16		17
Тема 2. Структурообразование в потоках бумажных масс. Методы исследования и оценки. Влияние реологических свойств бумажной массы на формирование внутренней структуры потока. Измерение осредненных и пульсационных скоростей в потоке бумажной массы. Измерение локальных концентраций волокон в потоке бумажной массы. Измерение неравномерности просвета волокнистых структур	16		15
Тема 3. Экспериментально-теоретические исследования в области реологии бумажной массы. Способы определения реологических параметров. Ротационный вискозиметр ЛТИ ЦБП.	16		15
Тема 4. Реологическое уравнение бумажных масс. Анализ реологического уравнения	12		15
Тема 5. Уравнение движения бумажных масс в общем виде. Уравнение движения в прямоугольной системе координат.	15		15
Тема 6. Использование реологических характеристик бумажных масс в прикладных целях. Расчет массонапускных систем БДМ с учетом реологических характеристик бумажных масс.	12		12
Текущий контроль 1. Опрос	2		
Учебный модуль 2. Реология и гидродинамика процессов отлива и формирования бумаги			
Тема 7. Современные представления о процессах отлива и формирования бумажного полотна. Назначение процессов отлива и формирования бумаги. Образование связей в процессе формирования бумажного полотна	16		17
Тема 8. Исследования механизма диспергирования бумажной массы на сеточном столе БДМ. Взаимодействие обезвоживающих элементов со слоем подсеточной воды. Исследование процесса возникновения вертикальных смещений формирующей сетки под воздействием обезвоживающих элементов сеточного стола.	16		17
Тема 9. Аналитическое исследование установившихся вертикальных смещений сетки с размещенным на ней слоем переменной массы. Численное исследование скоростей сдвига в слое бумажной массы, прилежащем к сетке	17		17
Тема 10. Аналитическое исследование вертикальных колебаний формирующей сетки под действием виброактивации. Численное исследование распределения скоростей сдвига в потоке, прилежащем к формирующей сетке, под действием виброактивации	16		17
Тема 11. Влияние условий отлива и формирования на структуру потока и качество вырабатываемой бумаги. Влияние обезвоживающих элементов формирующих устройств на интенсивность турбулентности, структуру бумажной массы и качество бумажного полотна	17		17
Тема 12. Влияние виброактивации бумажной массы в зоне отлива и формирования БДМ на структуру потока и качество вырабатываемой бумаги. Анализ перспективных конструкций виброактиваторов, устанавливаемых в начальной зоне формирования, и обоснование оптимальных режимов их работы.	17		18
Тема 13. Моделирование процессов формирования и обезвоживания бумажного полотна. Оптимизация компоновки обезвоживающих элементов начальной зоны формирования БДМ	18		18
Текущий контроль 2. Опрос	2		2
Промежуточная аттестация по дисциплине. Зачёт	8		4
ВСЕГО:	216		216

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	4	4			4	1

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	4	3			4	2
3	4	4			4	1
4	4	3			4	2
5	4	4			4	1
6	4	3			4	2
7	4	4			4	1
8	4	3			4	1
9	4	4			4	2
10	4	3			4	1
11	4	3			4	1
12	4	4			4	1
13	4	4			4	2
ВСЕГО:		46				18

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	Определение реологических параметров бумажных масс. Расчет эпюры скоростей в зазоре между неподвижным и вращающимся цилиндрами. Практическое занятие.	4	4			4	2
4	Анализ реологического уравнения волокнистых суспензий. Практическое занятие.	4	3			4	2
5	Уравнение движения бумажной массы в векторной форме. Практическое занятие.	4	4			4	2
5	Уравнение движения в прямоугольной и цилиндрической системах координат. Практическое занятие.	4	4			4	2
6	Расчет массонапускных систем с учетом реологических характеристик бумажных масс. Практическое занятие.	4	4			4	2
6	Расчет коллектора потокораспределителя напорного ящика БДМ. Практическое занятие	4	3			4	2
6	Расчет полей скоростей в круглой трубе и канале эллиптического сечения. Практическое занятие.	4	4			4	2
6	Расчет поля скоростей между двумя параллельными плоскостями. Расчет полей скоростей в конфузоре и диффузоре.	4	4			4	2

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	Практическое занятие						
8	Аналитическое исследование процесса возникновения вертикальных смещений формующей сетки под воздействием обезвоживающих элементов сеточного стола. Практическое занятие	4	4			4	2
9	Численное исследование скоростей сдвига в слое бумажной массы, прилежащем к сетке. Практическое занятие	4	4			4	2
10	Численное исследование распределения скоростей сдвига в потоке, прилежащем к формующей сетке, под действием виброактивации. Практическое занятие	4	4			4	2
13	Моделирование процессов формования и обезвоживания бумажного полотна. Практическое занятие	4	4			4	2
ВСЕГО:			46				24

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Опрос 1	4	1				
2	Опрос 2	4	1			4	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	4	44			4	90
Подготовка к практическим занятиям	4	33			4	45
Подготовка к опросам	4	39			4	35
Подготовка к зачёту	4	8			4	4
ВСЕГО:		124				170+4

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Проблемная лекция, разбор конкретных ситуаций	4		4
Практические занятия	Диспут, дискуссия, коллоквиум	4		4
ВСЕГО:		8		8

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. А.В. Александров. Реология и гидродинамика процессов отлива и формования бумаги. Часть I. Реология и гидродинамика волокнистых суспензий. [Текст] / Александров А.В., Александрова Т.Н. – СПб.: СПбГТУРП, 2015. – 132 с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafmavsysst/3.pdf> - ЭБС ВШТЭ

2. А.В. Александров. Реология и гидродинамика процессов отлива и формования бумаги. Часть II. Гидродинамика процессов формования бумаги. [Текст] / Александров А.В., Александрова Т.Н. – СПб.: СПбГТУРП, 2015.– 133 с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafmavsysst/4.pdf> - ЭБС ВШТЭ

3. Бумагоделательные и картоноделательные машины [Текст] / под ред. Курова В.С. и Кокушина Н.Н. 2-е изд., испр. И доп. – СПб.: Издательство Политехн. ун-та, 2011 – 588 с.

б) дополнительная учебная литература

4. Технология целлюлозно-бумажного производства. [Текст]: справочные материалы: в 3-х т. Т.1. Сырье и производство полуфабрикатов, Ч. 3. Производство полуфабрикатов – СПб.: Политехник, 2004 – 316 с.

5. Бумагоделательные и картоноделательные машины [Текст]: учебн. пос. / под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2011. – 598с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. А.В. Александров. Реология и гидродинамика процессов отлива и формования бумаги. Часть I. Реология и гидродинамика волокнистых суспензий. [Текст] / Александров А.В., Александрова Т.Н. – СПб.: СПбГТУРП, 2015. – 132 с. Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafmavsysst/3.pdf> - ЭБС ВШТЭ

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

- www.knigafond.ru – ЭБС «Книгафонд»
- www.twirpx.com – ЭБС «Все для студентов»

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

- Microsoft Windows 8.1,
- Microsoft Office Professional 2013

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Макеты и образцы отдельных элементов оборудования отрасли

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике. Следует вести конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли; выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Работа с теоретическим материалом: необходимо найти ответы на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Практические занятия	<p>На практических занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений. Подготовка к практическим занятиям предполагает работу с конспектом лекций, подготовку правильных ответов к контрольным вопросам текущего контроля в форме опроса, просмотр рекомендуемой литературы.</p>
Самостоятельная работа	<p>Поиск литературы и составление библиографического списка, использование опубликованных научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы..</p> <p>При подготовке к зачёту необходимо проработать конспект лекций и материалы практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультации преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-1 (2)	<p>1. Показывает знание основ организации и проведения фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий.</p> <p>2. Анализирует результаты фундаментальных и прикладных исследований в области химической технологии.</p> <p>3. Определяет методы проведения фундаментальных и прикладных исследований в области химической технологии.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практические типовые задания</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (29 вопросов)</p> <p>2. Практические типовые задания (15 задач)</p>
ОПК-2 (2)	<p>1. Показывает знание новейших информационно-коммуникационных технологий, используемых в научных исследованиях.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практические</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (29 вопросов)</p>

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	<p>2. Анализирует результаты научных исследований с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий в научных исследованиях в области химических технологий.</p> <p>3. Определяет методы научных исследований в области химических технологий.</p>	<p> типовые задания</p>	<p>2. Практические типовые задания (15 задач)</p>
ОПК-5 (1,2,3)	<p>1. Показывает знание номенклатуры лабораторной и экспериментальной базы для получения научных данных.</p> <p>2. Анализирует эффективность использования лабораторной и экспериментальной базы для получения научных данных.</p> <p>3. Определяет оптимальность методики при проведении экспериментальных исследований в области химической технологии.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практические типовые задания</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (29 вопросов)</p> <p>2. Практические типовые задания (15 задач)</p>
ПК-2(1)	<p>1. Показывает знание современных методик теоретических и экспериментальных исследований в области реологии и гидродинамики волокнистых суспензий.</p> <p>2. Анализирует отечественный и зарубежный опыт в указанной области.</p> <p>3. Самостоятельно определяет и анализирует реологические и гидродинамические характеристики потоков волокнистых суспензий в каналах оборудования ЦБП.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практические типовые задания</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (29 вопросов)</p> <p>2. Практические типовые задания (15 задач)</p>
ПК-3(1,2)	<p>1. Излагает основные методики разработки математических моделей гидродинамических процессов</p> <p>2. Демонстрирует применение основных математических моделей для анализа гидродинамических процессов в ЦБП с использованием информационных технологий</p> <p>3. Принимает технические решения по оптимизации конструкций оборудования ЦБП на основании анализа математических моделей исследуемых гидродинамических процессов</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практические типовые задания</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (29 вопросов)</p> <p>2. Практические типовые задания (15 задач)</p>
ПК-1(2)	<p>1. Показывает знание современных теорий в области проектирования и эксплуатации оборудования для отлива и формования бумаги.</p> <p>2. Анализирует результаты отечественных и зарубежных исследований в области отлива и формования бумаги для совершенствования организационно-экономических механизмов, разработки стратегии деятельности предприятий.</p> <p>3. Демонстрирует применение инновационных результатов исследований для совершенствования организационно-экономических механизмов, разработки стратегии деятельности предприятий.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практические типовые задания</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (29 вопросов)</p> <p>2. Практические типовые задания (15 задач)</p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Устное собеседование
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание предмета, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; освоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может их устранить даже под руководством преподавателя.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1.	Влияние физико-механических свойств волокон на внутреннюю структуру потока волокнистой суспензии	1
2.	Современные представления о процессе структурообразования в потоках волокнистой суспензии	2
3.	Измерение осредненных и пульсационных скоростей в потоке бумажной массы	2
4.	Измерение локальных концентраций волокон в потоке бумажной массы	2
5.	Экспериментальные исследования реологических характеристик волокнистых суспензий. Их анализ и прикладное использование	3
6.	Реологические характеристики волокнистых суспензий повышенной концентрации	3
7.	Анализ кривых течения волокнистой суспензии различной концентрации	3
8.	Стадии внутреннего структурообразования в процессе развития движения волокнистой суспензии (начиная от состояния покоя)	4
9.	Сравнительная характеристика потерь напора для бумажной массы и воды	4
10.	Реологическая модель бумажной массы	4
11.	Реологическое уравнение бумажных масс	4
12.	Уравнение движения бумажных масс в общем виде	5
13.	В какое известное уравнение трансформируется уравнение движения бумажных масс для случая диспергированного потока бумажной массы	5
14.	Уравнение движения бумажных масс в прямоугольной системе координат	5
15.	Актуальность аналитических способов расчета и проектирования нового оборудования и модернизации существующих машин и аппаратов ЦБП	6
16.	Функции, выполняемые массонапускными системами БДМ. Классификация массонапускных систем	6
17.	Оценка диспергирующей способности массонапускных систем	6
18.	Расчет коллектора потокораспределителя массонапускной системы	6
19.	Определение давления воздушной подушки в массонапускных системах открытого (закрытого) типов для достижения требуемой скорости напуска массы на сеточный стол	6
20.	Определение основных размеров массонапускных систем с учетом режима течения волокнистой суспензии	6
21.	Формование бумаги на сеточном столе БДМ	7
22.	Механизм диспергирования бумажной массы на сеточном столе БДМ	
23.	Анализ условий диспергирования бумажной массы на сеточном столе на примере работы регистровых валов и гидропланок	8
24.	Причины возникновения вертикальных смещений формирующей сетки под воздействием обезвоживающих элементов	9

25.	Численное исследование скоростей сдвига в слое бумажной массы, прилежащем к сетке	9
26.	Виброактивация бумажной массы в зоне формирования БДМ. Аналитическое исследование вертикальных колебаний сетки под действием виброактивации	10
27.	Влияние обезвоживающих элементов формирующих устройств на интенсивность турбулентности, структуру бумажной массы и качество бумажного полотна	11
28.	Анализ перспективных конструкций виброактиваторов начальной зоны формирования и обоснование оптимальных режимов их работы	12
29.	Моделирование процессов формирования и обезвоживания бумажного полотна с целью оптимизации компоновки обезвоживающих элементов начальной зоны формирования БДМ	13

Вариант типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Для определения размеров проточных частей массонапускных систем необходимо знать количество волокнистой суспензии, подаваемой массонапускной системой на сеточный стол	<p>Количество волокнистой суспензии определяется из расчета баланса воды и волокна по формуле:</p> $Q = \frac{Q_{\text{час}} \cdot C_n}{(C_{\text{ящ}} - C_{\text{рег}}) \cdot 3600000} \text{ м}^3/\text{с},$ <p>где:</p> <p>$Q_{\text{час}}$ – часовая производительность машины, кг/час; C_n – сухость полотна на накате, %; $C_{\text{ящ}}$ – концентрация волокнистой суспензии в напорном ящике, %; $C_{\text{рег}}$ – концентрация регистровой воды, %.</p>
2	Одним из основных размеров массонапускных систем является ширина щели для напуска волокнистой суспензии на сеточный стол. Как определить ширину напускной щели?	<p>Ширина напускной щели определяется из выражения:</p> $B = \frac{(B_{\text{обр}} + 2K)100}{100 - \varepsilon} + 2A \text{ мм},$ <p>где:</p> <p>$B_{\text{обр}}$ – ширина полотна бумаги, мм; K – ширина обрезаемых кромок на ПРС, мм; A – ширина отсекаемых кромок перед гауч-валом, мм; ε – поперечная усадка полотна бумаги в сушильной части, %.</p>
3	Важнейшим параметром массонапускных систем является высота открытия напускной щели	<p>Высота открытия напускной щели определяется по формуле:</p> $h = \frac{q}{10,9 \cdot (C_{\text{ящ}} - C_{\text{рег}}) \cdot \zeta} \text{ мм},$ <p>где:</p> <p>q – масса 1м² бумажного полотна, г; $C_{\text{ящ}}$ – концентрация волокнистой суспензии в напорном ящике, %; $C_{\text{рег}}$ – концентрация регистровой воды, %; ζ – коэффициент сжатия струи, равный 0,6-0,92.</p>
4	Какие факторы необходимо учитывать при определении скорости напуска волокнистой суспензии из массонапускной системы на сеточный стол?	<p>Скорость напуска определяется по следующей формуле:</p> $V_n = \mu \cdot \sqrt{2gH} \frac{\text{м}}{\text{сек}},$ <p>где:</p> <p>μ – коэффициент истечения, равный 0,97 - 0,98; g – ускорение свободного падения, м/с²; H – напор суспензии перед напускной щелью, м.</p>

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения зачета

Возможность пользоваться конспектом, справочными таблицами, калькулятором.