

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

20 18 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|--|---|
| Б1.В.07 <small>(индекс дисциплины)</small> | Теория и конструкция бумагоделательных машин <small>(Наименование дисциплины)</small> |
|--|---|

Кафедра: **7** **Машин автоматизированных систем**
код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: **15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Профиль подготовки: **Машины и оборудование лесного комплекса**

Уровень образования: **бакалавриат**

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 | 144 | | |
| | Аудиторные занятия | 56 | | |
| | Лекции | 28 | | |
| | Лабораторные занятия | 28 | | |
| | Практические занятия | | | |
| | Самостоятельная работа | 52 | | |
| | Промежуточная аттестация | 36 | | |
| Формы контроля по семестрам (номер семестра) | Экзамен | 8 | | |
| | Зачет | | | |
| | Курсовой проект | 8 | | |
| Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы) | | 4 | | |

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

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

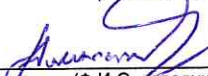
На основании учебного плана № b150302-234

Кафедра-разработчик: Машин автоматизированных систем
(наименование кафедры)

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

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Машин автоматизированных систем
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Александров А.В. 
(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 изучения теории протекающих процессов в агрегатах бумаго- картоноделательных машин, конструкций и расчёта узлов этих агрегатов в зависимости от вырабатываемой продукции, определении необходимой мощности привода.

1.3. Задачи дисциплины получение навыков для разработки новых конструкций агрегатов и узлов бумаго- и картоноделательных машин и для эксплуатации их на предприятиях отрасли.

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

| Код компетенции | Формулировка компетенции | Этап формирования |
|--|---|-------------------|
| ПК- 1 | способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки | 3 |
| <p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <p>1) все агрегаты и узлы составляющие бумаго- и картоноделательные машины и классификацию самих машин, часть оборудования для отделки бумаги и картона; напускные устройства, сеточные части, прессовые части, сушильные части, системы для подачи пара, системы вентиляции, обслуживающие сушильные части и машинный зал, машинные каландры, накаты, устройства для заправки картонного или бумажного полотна при пуске машин и обрыве, привод машин, устройства для смены одежды машин (сеточных сеток, сукон прессовых частей, сеток сушильных частей), комплектующие узлы каждого из агрегатов (валы бумаго- и картоноделательных машин, спрыски, шабера и т. д.), а также суперкаландры и продольно-резательные станки.</p> <p>Уметь:</p> <p>2) находить необходимую научно-техническую информацию, связанную с разработкой и исследованиями в области бумагоделательного машиностроения, применения новых процессов и использования новейших материалов; из интернета, из зарубежных и отечественных источников печати, рекламных проспектов на выставках, и докладов представителей различных промышленных компаний, анализировать полученную информацию</p> <p>Владеть:</p> <p>3) современными методами изучения, обработки и внедрения научно-технической информации по БДМ и КДМ с использованием знаний полученных в высшем учебном заведении</p> | | |
| ПК-4 | способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности | 1,2,3 |
| <p>Знать:</p> <p>1) физические процессы, происходящие в агрегатах бумагоделательных и картоноделательных машин</p> <p>Уметь:</p> <p>1) использовать данные лабораторных исследований в аналитическом анализе происходящих процессов</p> <p>Владеть:</p> <p>1) теорией при количественной оценке результатов научных исследований и их применения при</p> | | |

| Код компетенции | Формулировка компетенции | Этап формирования |
|---|--|-------------------|
| разработке новых конструкций оборудования | | |
| ПК- 5 | способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования | 2,3 |
| Планируемые результаты обучения Знать: 1) сборочные единицы и детали входящие в состав отдельных агрегатов Уметь: 2) конструировать отдельные сборочные единицы и отдельные детали их составляющие Владеть: 3) владеть средствами конструирования с помощью новейших компьютерных программ | | |
| ПК- 6 | способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | 3 |
| Планируемые результаты обучения Знать: 1) единую систему конструкторской документации (ЕСКД) Уметь: 2) оформлять разрабатываемые чертежи узлов и деталей и текстовые документы в соответствии с ЕСКД и отраслевыми стандартами Владеть: 3) программным обеспечением, позволяющим строго соблюдать ЕСКД | | |

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

- Гидродинамика волокнистых суспензий (ПК-1)
- Технический перевод иностранной литературы (ПК-1)
- Деловой разговорный иностранный язык в целлюлозно-бумажной промышленности (ПК-1)
- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) (ПК-1, ПК-4)
- Процессы и аппараты химической технологии (ПК-1)
- Основы теории надежности (ПК-1)
- Теория и конструкция оборудования для производства целлюлозы (ПК-1, ПК-5, ПК-6)
- Теория и конструкция оборудования для подготовки бумажной массы (ПК-1, ПК-5, ПК-6)
- Основы трибологии и триботехники в оборудовании целлюлозно-бумажного производства (ПК-1)
- Защита от коррозии машин и оборудования целлюлозно-бумажного производства (ПК-1)
- Наилучшие достигнутые технологии и технологическое нормирование (ПК-1)
- Трение, износ и смазка в машинных целлюлозно-бумажного производства (ПК-1)
- Теоретическая механика (ПК-5)
- Инженерная графика (ПК-5)
- Техническая механика (ПК-5)
- Основы проектирования (ПК-5, ПК-6)
- Теория машин и механизмов (ПК-5)
- Современные методы расчета технологических машин и оборудования (ПК-5)
- Механика жидкости и газа (ПК-5)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-5, ПК-6)
- Основы автоматизированного проектирования оборудования целлюлозно-бумажного производства (ПК-5)

- Основы строительного дела (ПК-5)
- Производственная практика (технологическая практика) (ПК-5)
- Основы механизации целлюлозно-бумажного производства (ПК-6)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля | Объем (часы) | | |
|--|----------------|-----------------------|------------------|
| | Очное обучение | Очно-заочное обучение | Заочное обучение |
| Учебный модуль 1 Напускные устройства, сеточные и прессовые части БДМ, КДМ | | | |
| Тема 1. Введение. Напускные устройства открытого типа. Закрытого типа. Турбулентного типа. Определение размеров проточных частей. | 6 | | |
| Тема 2. Сеточная часть. Типы сеточных частей. Конструкции сеточных частей. Основы обезвоживания волокнистой суспензии. | 10 | | |
| Тема 3. Прессовая часть. Основные конструкции прессовых частей. Прессовые валы – обычные, большого диаметра, башмачного типа. Покрытие валов. Прессовые сукна. | 7 | | |
| Текущий контроль 1. Опрос | 1 | | |
| Учебный модуль 2 Сушильная часть и вентиляция, пароконденсатная система, паропровод БДМ и КДМ | | | |
| Тема 4. Сушильная часть. Типы сушильных частей. Конструкции сушильных цилиндров. Паровые головки и устройства для отвода конденсата, неконденсирующихся газов и неконденсирующегося пара. | 6 | | |
| Тема 5. Вентиляция сушильной части. Типы вентиляции. Конструкция систем вентиляции сушильной части. Определение расхода горячего воздуха для подачи в сушильную часть машины в зависимости от производительности, начальной и конечной сухости бумажного или картонного полотна. | 6 | | |
| Тема 6. Пароконденсатные системы, паропровод. Типы пароконденсатных систем в зависимости от вырабатываемой продукции. Особенности пароконденсатных систем. Связь паропровода с пароконденсатными системами. | 6 | | |
| Текущий контроль 2. Опрос | 1 | | |
| Учебный модуль 3 Машинные каландры и накаты, машины для отделки бумаги и картона. | | | |
| Тема 7. Машинные каландры. Софт каландры. Основные конструкции машинного каландра (обычного типа). Софт – каландр. Механизмы необходимые для работы обычного каландра и софт – Каландра. Конструкции валов обычных машинных каландров и софт - каландров. | 7 | | |
| Тема 8. Накаты. Основные типы накатов. Конструкция периферических накатов. Конструкция цилиндра наката. | 9 | | |
| Тема 9. Привод БДМ и КДМ. Типы приводов. Преимущества и недостатки различных приводов. | 10 | | |
| Тема 10. Суперкаландры. Назначение суперкаландра. Конструкция суперкаландра в зависимости от односторонней или двухсторонней обработки полотна бумаги или картона. Набивные валы. | 9 | | |
| Тема 11. Продольно-резательные станки. Типы резки и конструкции режущих инструментов. Конструкция несущих валов. | 9 | | |
| Текущий контроль 3. Опрос | 1 | | |
| Курсовой проект | 20 | | |
| Промежуточная аттестация по дисциплине - экзамен | 36 | | |
| ВСЕГО: | 144 | | |

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 | 8 | 2 | | | | |
| 2 | 8 | 3 | | | | |
| 3 | 8 | 3 | | | | |
| 4 | 8 | 2 | | | | |
| 5 | 8 | 2 | | | | |
| 6 | 8 | 2 | | | | |
| 7 | 8 | 3 | | | | |
| 8 | 8 | 4 | | | | |
| 9 | 8 | 2 | | | | |
| 10 | 8 | 3 | | | | |
| 11 | 8 | 2 | | | | |
| ВСЕГО: | | 28 | | | | |

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено.

3.3. Лабораторные занятия

| Номера изучаемых тем | Наименование лабораторных занятий | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|----------------------|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
| | | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) |
| 2 | Исследование фильтрационных характеристик волокнистых суспензий. Определение фильтрационно-компрессионных характеристик волокнистых материалов | 8 | 28 | | | | |
| ВСЕГО: | | | 28 | | | | |

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсового проекта

Курсовой проект выполняется по теме: «Теория и конструкция бумаго- картоноделательных машин». Курсовой проект носит характер индивидуальной разработки и расчёта узлов основных агрегатов входящих в состав бумаго- картоноделательных машин: напускных устройств, сеточных частей, прессовых частей, сушильных частей, машинных каландров и накатов, а также суперкаландров и продольно-резательных станков и др.

Целью курсового проекта является изучение конструкций этих агрегатов в зависимости от вырабатываемой продукции и производительности машин.

Задачей является получение навыков для разработки новых конструкций агрегатов и узлов бумаго- и картоноделательных машин и оценке работоспособности их отдельных узлов в процессе эксплуатации.

4.2. Тематика курсового проекта

1. Разработка напорного ящика бумагоделательной машины для выработки газетной бумаги массой 42 г/м², производительностью 10000 кг/час.

2. Разработка прессовой части картоноделательной машины для выработки плоских слоёв гофрокартона массой 175г/м², производительностью 8000кг/час, с разработкой желобчатого вала.

3. Разработка сушильной части картоноделательной машины для выработки плоских слоёв гофрокартона массой 175г/м², производительностью 8000кг/час, с разработкой сушильного цилиндра.

4. Разработка сеточной части бумагоделательной машины для выработки типографской бумаги 60 г/м², производительностью 9000кг/час, с разработкой грудного вала.

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсового проекта

Курсовой проект разрабатывается с использованием действующих ГОСТов и ЕСКД в соответствии с заданием преподавателя и выданных им исходных данных. Чертежи должны отражать конструкцию разрабатываемого агрегата и его технологические особенности. В введении пояснительной записки обосновывается выбор основных технических решений принятых по конструкции разрабатываемого агрегата. Технологические расчёты определяют основные параметры проектируемого агрегата машины. В записке также определяются, мощность необходимая для работы разрабатываемого агрегата и проверяется работоспособность отдельных узлов на прочность, жёсткость, а где требуется и на долговечность

Результаты представляются в виде графическая часть проекта состоящей из 1÷ 5 листов формата А1 и представляют собой чертежи общего вида проектируемого агрегата и выбранного узла, а также пояснительную записку

Графическая часть содержит следующие обязательные элементы:

- чертёж общего вида;
- спецификацию;
- чертёж узла;
- спецификацию.

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 |
| 1,2,3 | Опрос | 8 | 3 | | | | |

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 | 8 | 24 | | | | |
| Подготовка к лабораторным занятиям | 8 | 8 | | | | |
| Разработка курсового проекта | 8 | 20 | | | | |
| Подготовка к экзамену | 8 | 36 | | | | |
| ВСЕГО: | | 52+36 | | | | |

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) | | |
|------------------------------------|---|---|--|--|
| | | | | |
| Лекции | Проблемная лекция, разбор конкретных ситуаций | 4 | | |
| Практические и семинарские занятия | Решение задач с помощью компьютерных программ связанных с обезвоживанием. Дискуссия, коллоквиум | | | |

| Наименование видов учебных занятий | Используемые инновационные формы | Объем занятий в инновационных формах (часы) | | |
|------------------------------------|--|---|--|--|
| Лабораторные занятия | Исследование фильтрационных характеристик волокнистой суспензии. Получение бумажного или картонного полотна заданной массы | 16 | | |
| ВСЕГО: | | 20 | | |

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. Бумагоделательные и картоноделательные машины [Текст]: учебн. пос. / под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2011. – 598с.
2. Г.З. Шульман, А.В. Расчет напускных устройств бумаго- картоноделательных машин. [Текст]: учебн. пос. / А.В. Александров, А.Г. Андреев. – СПб.: ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2010.– 48с.
3. Н.Н. Кокушин. Отлив бумажного полотна. Теория и расчет кинетики. [Текст]: учебн. пос. / Н.Н. Кокушин. - СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2010.– 215с.

б) дополнительная учебная литература

4. В.И. Анурьев. Справочник конструктора-машиностроителя. [Текст]: справочные материалы: в 3-х т. / В.И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 2001.

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

1. Н.Н. Кокушин. Отлив бумажного полотна. Теория и расчет кинетики. [Текст]: учебн. пос. / Н.Н. Кокушин. - СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2010.– 215с.
2. Бумагоделательные и картоноделательные машины [Текст]: учебн. пос. / под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2011. – 598с.

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

1. www.knigafond.ru – ЭБС «Книгафонд»
2. 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

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

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

1. Учебно-экспериментальная лаборатория кафедры «Машины автоматизированных систем»
2. Экспериментальная бумагоделательная машина с системой подачи массы
3. Приборы для определения коэффициентов фильтрации в формирующей зоне сеточного стола.

4. Приборы для определения фильтрационно-компрессионных характеристик волокнистых материалов в отсасывающей зоне сеточного стола.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|---|---|
| Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся | Организация деятельности обучающегося |
| Лекции | Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли; выделять ключевые слова, термины. |
| Практические занятия | Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Изучение конструкций оборудования по чертежам. |
| Лабораторные занятия | Поиск литературы и использование от 3 до 5 научных работ, изложение своего суждения по выбранному вопросу. Ознакомление с требованиями к структуре и оформлению лабораторной работы. |
| Самостоятельная работа | Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. При подготовке курсового проекта использовать рекомендуемую литературу Работа с теоретическим материалом: 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. При подготовке курсового проекта необходимо использовать рекомендуемую литературу и конспекты лекций. При подготовке к экзамену проработка рекомендуемой литературы и конспекта лекций. |

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 |
|---------------------------------|---|---|--|
| ПК-1 (3) | 1. Показывает знание всех агрегатов БДМ, КДМ и отделочного оборудования 2. Демонстрирует умение в нахождении научно-технической информации касающиеся БДМ, КДМ и отделочного оборудования 3. Демонстрирует методы обработки | 1. Устное собеседование 2. Практическое задание 3. Курсовой | 1. Перечень вопросов к экзамену (65 вопросов) 2. Практические типовые задания |

| Код компетенции (этап освоения) | Показатели оценивания компетенций | Наименование оценочного средства | Представление оценочного средства в фонде |
|---------------------------------|---|---|---|
| | и изучения научно-технической информации | проект | (9 заданий) 3. Список тем индивидуальных заданий по курсовому проекту (4 темы) |
| ПК- 4 (1,2,3) | 1.Показывает знания современных теорий и современных методов исследований в области процессов, протекающих в агрегатах БДМ и КДМ. 2. Демонстрирует умение применять знание теории и результаты исследований при проведении конструкторских проработок агрегатов БДМ, КДМ и отделочного оборудования 3. Излагает методы инновационного конструирования агрегатов и узлов БДМ и КДМ с использованием новейших научных данных. | 1.Устное собеседование 2. Практическое задание 3. Курсовой проект | 1. Перечень вопросов к экзамену (65 вопросов) 2.Практические типовые задания (9 заданий) 3. Список тем индивидуальных заданий по курсовому проекту (4 темы) |
| ПК- 5 (2,3) | 1. Применяет современные методы расчётов при конструировании узлов, деталей агрегатов с использованием действующих отраслевых норм и стандартов. 2. Определяет результаты технологических расчётов при конструировании и расстановке отдельных узлов агрегатов на основании технического задания. 3. Демонстрирует применение стандартных средств автоматизации расчётов при проектировании. | 1.Устное собеседование 2. Практическое задание 3. Курсовой проект | 1. Перечень вопросов к экзамену (65 вопросов) 2.Практические типовые задания (9 заданий) 3. Список тем индивидуальных заданий по курсовому проекту (4 темы) |
| ПК-6 (3) | 1. Имеет представление о правилах, необходимых справочных материалах для разработки конструкторской документации в соответствии с ЕСКД. 2. Использует техническое задание, исходные данные и ЕСКД для разработки технического проекта, рабочей документации 3. Владеет стандартными средствами автоматизации при разработке технического проекта и рабочих чертежей. | 1.Устное собеседование 2. Практическое задание 3. Курсовой проект | 1. Перечень вопросов к экзамену (65 вопросов) 2.Практические типовые задания (9 заданий) 3. Список тем индивидуальных заданий по курсовому проекту (4 темы) |

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций
Критерии оценивания сформированности компетенций

| Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|------------------------------|---|---|
| | Устное собеседование | Курсовой проект |
| отлично | Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных конструкций агрегатов БДМ, | Обучающийся владеет расчётами, необходимыми при разработке конструкций и свободно ориентируется в |

| | | |
|---------------------|---|---|
| | КДМ и отделочного оборудования, физику и теоретические основы протекающих в них процессов; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой | основных понятиях, формулах и терминах; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала |
| хорошо | Обучающийся показывает достаточное знание основных конструкций агрегатов БДМ, КДМ и отделочного оборудования, физику и теоретические основы протекающих в них процессов; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой. | Обучающийся недостаточно свободно ориентируется в основных понятиях, формулах терминах; допускает некоторые неточности |
| удовлетворительно | Обучающийся показывает недостаточные знания основных конструкций агрегатов БДМ, КДМ и отделочного оборудования, физику и теоретических основ протекающих в них процессов; не полностью усвоил основную литературу и лекции. | Обучающийся недостаточно свободно ориентируется в основных понятиях, формулах терминах, при ответе допускает некоторые неточности и требуются дополнительные наводящие вопросы преподавателя |
| неудовлетворительно | Обучающийся не показывает необходимый уровень знания основных конструкций агрегатов БДМ, КДМ и отделочного оборудования, физику и теоретических основ протекающих в них процессов. Имеются попытки списывания. | Обучающийся недостаточно свободно ориентируется в основных понятиях, формулах терминах, при ответе допускает неточности, которые не исправляются после дополнительных наводящих вопросов преподавателя. Не понимает о чём идёт речь. Качество представления работы низкое или работа представлена с опозданием. |

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, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| п/п | Формулировка вопросов | темы |
|-----|--|------|
| 1 | История создания бумагоделательных машин | 1 |
| 2 | Оборудование, входящее в БДМ и КДМ | 1 |
| 3 | Основные процессы, протекающие в агрегатах БДМ и КДМ при выработке бумаги и картона. Классификация БДМ и КДМ. | 1 |
| 4 | Рабочая скорость машины. Скорость по приводу. | 1 |
| 5 | Обрезная и необрезная ширина бумажного полотна. Изменение ширины бумажного полотна в различных агрегатах БДМ и КДМ. | 1 |
| 6 | Функции, выполняемые напускными устройствами. Классификация напускных устройств и их предназначение. Отличия в их конструкции. | 1 |
| 7 | Маломасштабная турбулентность и конструкции каналов, способствующие её возникновению. Роль маломасштабной турбулентности для диспергации волокнистой суспензии. | 1 |
| 8 | Коллекторные камеры напускных устройств с боковым подводом суспензии. Профиль коллекторной камеры и его влияние на распределение давления по его концам. Использование рециркуляции для выравнивания давления по длине коллектора. | 1 |
| 9 | Влияние уровня волокнистой суспензии в открытом напускном устройстве на обеспечение необходимой скорости напуска на сеточный стол. Влияние давления воздушной подушки в напускных устройствах закрытого типа с перфорированными валами для обеспечения необходимой скорости струи на сеточный стол. | 1 |

| | | |
|----|---|---|
| 10 | Влияние высоты открытия выпускной щели напускного устройства на массу одного квадратного метра бумажного полотна. Влияние профиля коллектора при боковой подаче суспензии в напорный ящик. Влияние рециркуляции на работу коллектора напускного устройства с боковым подводом. | 1 |
| 11 | Назначение сеточной части БДМ и КДМ. Классификация и основные конструкции сеточных частей. Конструкции сеточных столов. Конструкция секций сеточной части с формованием между двумя сетками. Основные элементы конструкции сеточной части, обезвоживающие элементы. Характер обезвоживания при формовании полотна между двумя сетками. | 2 |
| 12 | Сетководущие валы сеточной части. Сварные валы. Конструкции гауч-валов. | 2 |
| 13 | Понятие об анизотропии. Механизмы тряски и ровнители. | 2 |
| 14 | Процессы обезвоживания в сеточной части, зоны обезвоживания, фильтрация регистровой воды через сетку. Обезвоживание в зоне формования, уравнение баланса на рассматриваемом участке удаления воды, входные и выходные величины для каждого расчётного участка. | 2 |
| 15 | Концентрация слоя осевших волокон в зависимости от вырабатываемой продукции. Приближённое понятие осреднённой концентрации для определения «сухости» в конце расчётного участка. Упрощённое уравнение баланса для определения «сухости» в конце расчётного участка. | 2 |
| 16 | Понятие о фильтрационном напоре и разрежении инициирующем процесс фильтрации. Формула Дарси и понятие о коэффициенте фильтрации. Дифференциальное уравнение Дарси и пределы его интегрирования. Универсальная формула из решения уравнения Дарси для определения величины слоя воды профильтровавшейся на участке обезвоживания. Понятие об эффективной длине обезвоживания, коэффициенте перфорации (живого сечения). Предельное время формования. | 2 |
| 17 | Окончание зоны формования, характеристика и концентрация суспензии в конце зоны формования. | 2 |
| 18 | Процесс обезвоживания в отсасывающей зоне на «сухих» отсасывающих ящиках и гауч-вале, стадии обезвоживания (4 стадии) и процесс фильтрации с одновременным уплотнением, уравнение Дарси – Герсиванова, коэффициент пористости. | 2 |
| 19 | Влияние разрежения на процесс обезвоживания в отсасывающей зоне, коэффициент сжимаемости как первая производная от коэффициента пористости по приложенному давлению. | 2 |
| 20 | Эффективная длина зоны обезвоживания по завершению первых 3 ^х стадий. Время протекания 1 ^й , 2 ^й , 3 ^й стадий обезвоживания. Зависимость длины эффективной зоны обезвоживания от концентрации полотна в начале и в конце рассматриваемого участка. | 2 |
| 21 | Сетки бумагоделательных машин. Конструкции шаберов в сеточных частях БДМ и КДМ. | 2 |
| 22 | Назначение прессовой части. Конструкции прессовых частей БДМ и КДМ и их основные составляющие в зависимости от вырабатываемой продукции, технологии и скорости машин. | 3 |
| 23 | Конструкции валковых прессов. Комбинированные прессы. Прессы для работы с «Янки» цилиндрами при выработке санитарно-гигиенической бумаги. Прессы с валами большого диаметра (удлинённой зоной прессования) и с системой охлаждения. | 3 |
| 24 | Понятие о бомбировке валов. Конструкция рычажных механизмов для прижима и отвода валов. Приводы механизмов прижима (мембраны, пневмобаллоны, гидроцилиндры). | 3 |
| 25 | Конструкции прессов использующих валы с регулируемым прогибом. Плавающие валы, валы с гибкой рубашкой и металлической рубашкой (башмачного типа). Величина линейного давления в прессах с различной конструкцией валов. | 3 |
| 26 | Устройства для обеспечения нормальной работы сукон; сукноправки, сукнонатяжки, сукноразгонные валики, вакуумные сукномойки, спрыски высокого давления осциллирующие, моющие спрыски, шабера. | 3 |
| 27 | Покрытия прессовых валов и требования, предъявляемые к ним, измерение их твёрдости. Влияние покрытий валов на прессование бумажного полотна. Конструкции гранитных валов и свойства гранитов используемых для изготовления рубашек. Материалы покрытий заменяющих гранит. | 3 |

| | | |
|----|--|---|
| 28 | Прессовые сукна и требования предъявляемые к ним. Конструкции прессовых сукон. Материалы, используемые для изготовления прессовых сукон. Кондиционирование прессовых сукон. | 3 |
| 29 | Процесс обезвоживания в прессовой части. Классификация прессов по направлению фильтрации воды в сукне (зависит от конфигурации покрытия валов). | 3 |
| 30 | Фазы прессования в зоне с поперечной фильтрацией воды (6 зон прессования). Факторы, определяющие эффективность прессования. Понятие о среднем давлении. Площадка контакта и её зависимость от материала покрытия и его твёрдости. | 3 |
| 31 | Дальнейшее совершенствование конструкций прессовых частей. Применение паровых ящиков. Использование разъёмных сукон. | 3 |
| 32 | Назначение сушильной части. Конструкции сушильных частей БДМ и КДМ, пресспатов их основные составляющие в зависимости от вырабатываемой продукции, технологии и скорости машин. Компоновка цилиндров по приводу и по пару в сушильной части БДМ, КДМ. | 4 |
| 33 | Групповой привод сушильных цилиндров и требования, предъявляемые к приводу. Безпаразитный привод сушильных цилиндров и преимущества связанные с его использованием. | 4 |
| 34 | Конструкция сушильных и холодильных цилиндров. Конструкция лощильных цилиндров и варианты их использования. Двухслойные лощильные цилиндры и вальцованные цилиндры сварной конструкции. Особенности конструкции работы сушильных цилиндров типа «Янки» на машинах для выработки санитарно-гигиенических бумаг. | 4 |
| 35 | Устройства для подачи пара и отвода конденсата из полости сушильных цилиндров (паровые головки с черпаками, с вращающимся сифоном, с неподвижным сифоном). Устройства, улучшающие теплообмен и выравнивающие температуру поверхности сушильного цилиндра (термопанки и турбулизирующие планки). | 4 |
| 36 | Понятие о «спаломной» проводке полотна. Однорядные конструкции сушильных частей с использованием вакуумных цилиндров и цилиндров большого диаметра. | 4 |
| 37 | Краткие сведения о циркуляционной смазке сушильной части и конструкции подшипниковых узлов сушильных цилиндров и сетководущих валиков (сукноведущих). | 4 |
| 38 | Система заправки полотна при обрывах. Краткие сведения о сушильных шкафах, туннельной сушке. Развитие современных сушильных частей. | 4 |
| 39 | Виды сушки. Краткая теория процесса сушки; период прогрева, период постоянной скорости сушки и период убывающей скорости. Краткие сведения о кинетике сушки по периодам. | 4 |
| 40 | Факторы работы системы вентиляции, влияющие на эффективность работы сушильной части. Классификация и состав оборудования системы вентиляции в зависимости от ассортимента вырабатываемой продукции и производительности машины | 5 |
| 41 | Конструкции современных устройств для вентиляции межцилиндрового пространства. Параметры воздуха подаваемого в сушильную часть в зависимости от установленных агрегатов. | 5 |
| 42 | Колпаки скоростной сушки и их назначение на БДМ и КДМ. Особенности конструкции колпаков скоростной сушки и параметров воздуха при выработке санитарно-гигиенических бумаг. | 5 |
| 43 | Основное назначение пароконденсатных систем. Типы пароконденсатных систем и их особенности работы в зависимости от ассортимента вырабатываемой продукции. | 6 |
| 44 | Работа пароконденсатной системы при наличии в составе сушильной части клеильного пресса или устройства для «подмеловки» совместно с клеильным прессом. | 6 |
| 45 | Назначение машинного каландра. Конструкции и типы машинных каландров. | 7 |
| 46 | Механизмы вылегчивания валов и их влияние на работу каландра. Механизм подъёма и прижима валов, разновидность. Привод валов. | 7 |
| 47 | Вспомогательные устройства для обеспечения нормальной работы каландров (системы воздушной или канатиковой заправки, устройства для обогрева полых валов паром или охлаждения водой, система обдува с дифференцированной подачей воздуха через сопла). Заправка каландра с | 7 |

| | | |
|----|--|----|
| | помощью вакуумного транспортёра (например, фирмы Ягельберг). | |
| 48 | Качественные показатели, приобретаемые бумагой после машинного каландрирования. Софт каландры (мягкие каландры), особенности их конструкции и конструкции валов. Наклонные машинные каландры фирмы Фойт «Янус» (по конструкции валов напоминают суперкаландр). | 7 |
| 49 | Назначение накатов и основные требования, предъявляемые к накату. Типы накатов по принципу наматывания рулонов. | 8 |
| 50 | Периферический накат (Поле 1918-1921г). Конструкция наката и основные узлы; цилиндр наката и привод, приёмные рычаги и их привод, рабочие рычаги и их привод, станины наката, расправляющий валик типа Маунт-Хоуп, увлажнительные установки. Процесс намотки на периферическом накате. Накаты с устройством автоматической подачи тамбурных валов. Привод для разгона тамбурных валов. | 8 |
| 51 | Совершенствование конструкций наката – накат «Сириус» фирмы Фойт. | 8 |
| 52 | Основные типы приводов. Основные требования к приводу машины. Возможные максимальные изменения нагрузок секций по отношению к средним рабочим значениям. Диапазон изменения скоростей машин в зависимости от вырабатываемой продукции. Резерв скорости и допустимые колебания скорости машины. | 9 |
| 53 | Возможные максимальные изменения нагрузок секций по отношению к средним значениям. | 9 |
| 54 | Тяговые усилия, необходимые для пуска секций | 9 |
| 55 | Назначение суперкаландров. Виды суперкаландров в зависимости от обработки бумаги – односторонней гладкости и двухсторонней гладкости. Конструкции суперкаландров и их особенности в зависимости от вида. | 9 |
| 56 | Классификация суперкаландров исходя из ширины бумаги. Разделение каландрируемой бумаги на три группы. | 9 |
| 57 | Принцип работы суперкаландра. Расположение раската и наката относительно батареи валов суперкаландра в зависимости от обработки бумаги. | 10 |
| 58 | Кратко о процессе суперкаландрирования при использовании металлических и набивных валов. Конструкция и изготовление набивных валов (бумажных). Механизмы, обеспечивающие давление между валами и разведение валов. | 10 |
| 59 | Раскат, конструкция и назначение | 10 |
| 60 | Привод суперкаландра. Обеспечение заправочной и рабочей скорости суперкаландра, натяжение бумаги при суперкаландрировании. Экстренная остановка суперкаландра при работе или при обрыве бумажного полотна. | 11 |
| 61 | Требования, предъявляемые к продольно-резательным станкам Классификация станков по способу заправки и по способу резания. Конструкция станков. Преимущества и недостатки станков различного типа. | 11 |
| 62 | Кратко о процессах резки ножевым способом и способом ножниц. Материалы и конструкции режущих инструментов. Механизмы продольной резки бумажного полотна | 11 |
| 63 | Раскат и тормоз | 11 |
| 64 | Несущие валы и их конструкция | 11 |
| 65 | Рабочие скорости для работы ПРС | 11 |

10.2.2 Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| п/п | Формулировка задания | Ответ |
|-----|---|---|
| 1 | <p>Определение давления воздушной подушки в напускном устройстве закрытого типа с перфорированными валами</p> <p>$Q_{г(нетто)}$ - годовая производительность машины, т/г.- 100000 (100000000кг/г); q- масса 1м² картонного полотна, г – 140; B- ширина полотна на накате, м- 4,25; n- количество рабочих суток в году- 340;</p> | <p>Давление воздушной подушки определяется из следующего выражения,</p> $h_{п} = \frac{v_{с.ч.}^2}{2g} - h_{с}, \text{ м. вод. ст.}$ <p>где $V_{с.ч.} = \frac{Q_{г(нетто)}}{0,06 B_{п.с} q n t_{к.к.} 60}$, м/с,</p> |

| | | |
|---|---|--|
| | <p>t - количество рабочих часов в сутках- 24; k_1 – коэффициент, учитывающий потери товарной продукции при обрывах, в браке, на холостом, ходу, резке и отделке – 0,975; k_2 – коэффициент использования скорости машины – 0,9 ε- 5% - поперечная усадка картонного полотна в сушильной части КДМ; A- величина обрезаемых кромок перед гауч-валом, м – 0,06; $V_{п.с.}$ – ширина полотна в сеточной части после напуска, м При расчётах считаем, что ширина напуска численно равна ширине полотна в сеточной части КДМ, а скорость напуска равна скорости сеточной части h_c – высота слоя суспензии в напускном устройстве, м- 0,36</p> | $V_{п.с.} = \frac{B \cdot 100}{(100 - \varepsilon)} + 2A, \text{ м},$ $V_{п.с.} = \frac{4,25 \cdot 100}{(100 - 5)} + 2 \cdot 0,06 = 4,594 \text{ м}$ $V_{сч.} = \frac{100000000}{0,06 \cdot 4,594 \cdot 140 \cdot 340 \cdot 24 \cdot 0,975 \cdot 0,9 \cdot 60} = 6 \text{ м/с}$ $h_{п.} = \frac{6^2}{2 \cdot 9,81} - 0,36 = 1,45 \text{ м вод.ст.} = 14,5 \text{ кПа}$ |
| 2 | <p>Определить расход волокнистой суспензии на сеточный стол из напускного устройства картоноделательной машины исходя из следующих исходных данных; $Q_{г(нетто)}$ - годовая производительность машины, т/г.- 100000 (100000000кг/г); q- масса 1м² картонного полотна, г – 140; B- ширина полотна на накате, м- 4,25; n- количество рабочих суток в году- 340; t - количество рабочих часов в сутках- 24; k_1 – коэффициент, учитывающий потери товарной продукции при обрывах, в браке, на холостом, ходу, резке и отделке – 0,975; k_2 – коэффициент использования скорости машины – 0,9; c_n -95% - концентрация (сухость) картонного полотна на накате; $c_{я}$ – 0,8% - концентрация волокнистой суспензии в напускном устройстве; c_p – 0, 2% - концентрация регистровой воды в сеточной части</p> | <p>Расход волокнистой суспензии из напускного устройства определяется из следующего выражения,</p> $Q_{н.у.} = \frac{Q_{г(нетто)} c_n}{n t k_1 k_2 q 3600000 (c_{н.у.} - c_p)}, \text{ м}^3/\text{с}$ $Q_{н.у.} = \frac{100000000 \cdot 95}{340 \cdot 24 \cdot 0,975 \cdot 0,9 \cdot 3600000 \cdot (0,8 - 0,2)} = 0,61 \text{ м}^3/\text{с}$ |

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 экзамена, защите курсового проекта 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 экзамена и защите курсового проекта

- Возможность пользоваться фотографиями с изображением оборудования, схемами;
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут.
- На защиту курсового проекта даётся 15 минут, включая подготовку и ответ.

