

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.13

Технологические и конструктивные расчеты БДМ

Учебный план: _____ ФГОС3++b150302.07-1_22-14.plx

Кафедра: Машин автоматизированных систем

Направление подготовки:
(специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки:
(специализация) Машины и аппараты комплексной переработки возобновляемых ресурсов

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа обучающихся | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоё мкость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| | Лекции | Практ. занятия | | | | |
| 8 | УП | 20 | 20 | 103,75 | 0,25 | Зачет |
| | РПД | 20 | 20 | 103,75 | 0,25 | |
| Итого | УП | 20 | 20 | 103,75 | 0,25 | |
| | РПД | 20 | 20 | 103,75 | 0,25 | |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

доцент

Шульман Г.З.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой машин автоматизированных систем

Гаузе А.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Гаузе А.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области изучения теории технологических процессов протекающих в агрегатах бумаго-картоноделательных машин, в области разработки конструкций, узлов и проверки их работоспособности путем расчета на прочность, жесткость и критическую скорость (где это требуется) и определение мощности отдельных агрегатов, необходимой для их работы.

1.2 Задачи дисциплины:

Получение навыков для разработки новых конструкций агрегатов и узлов бумаго- и картоноделательных машин и навыков для эксплуатации их на предприятиях отрасли.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика

Основы проектной деятельности

Основы проектирования

Основы надежности машин

Теория и конструкция оборудования для подготовки бумажной массы

Основы механизации целлюлозно-бумажного производства

Теория и конструкция бумагоделательных машин

Гидродинамика волокнистых суспензий

Детали машин

Механика жидкости и газов

Современные методы расчета технологических машин и оборудования ЦБП

Процессы и аппараты химической технологии

Основы трибологии и триботехники в оборудовании целлюлозно-бумажного производства

Основы технологии машиностроения

Метрология, стандартизация и сертификация

Технология конструкционных материалов

Теоретическая механика

Сопrotивление материалов

Инженерная графика

Защита от коррозии машин и оборудования

Комплексные исследования и диагностика оборудования

Монтаж, ремонт и техническая эксплуатация оборудования целлюлозно-бумажного производства

Теория механизмов и машин

Электропривод

Высшая математика

Методологические основы научных исследований

Физика

Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Основы компьютерного проектирования

Автоматика и автоматизация производственных процессов целлюлозно-бумажного производства

Основы строительного дела

Иностранный язык

Материаловедение

Философия

Химия

Информационные технологии

История и культура Санкт-Петербурга

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-5: Способен разрабатывать рабочую, проектную и техническую документацию, принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизированного проектирования

Знать: технологические и конструктивные расчеты конструкций БДМ с использованием средств автоматизированного проектирования

Уметь: рассчитывать различные конструкции БДМ

Владеть: методиками технологического и конструктивного расчета конструкций БДМ с использованием средств автоматизированного проектирования

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | | СР (часы) | Инновац. формы занятий | Форма текущего контроля |
|---|------------------------------|----------------------|---------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | Лек. (часы) | Пр. (часы) | | | |
| Раздел 1. Напускные устройства, сеточные и прессовые части БДМ, КДМ | 8 | | | | | О |
| Тема 1. Определение основных параметров напорного ящика открытого, закрытого и турбулентного типов. | | 4 | 4 | 20 | ИЛ | |
| Тема 2. Расчеты основных узлов сеточной части бумагоделательных и картоноделательных машин. Основы расчета процесса обезвоживания волокнистой суспензии в сеточной части бумагоделательных машин. Определение мощности, необходимой для работы сеточных частей БДМ и КДМ. | | 4 | 4 | 20 | | |
| Тема 3. Расчет механизмов перемещения валов прессовой части. Расчет отсасывающих валов. Расчет гранитного вала. Ознакомление с расчетом усилий на поршне "башмаков" башмачного вала. Определение мощности, необходимой для работы прессовых частей БДМ и КДМ. | | 2 | 4 | 20 | | |
| Раздел 2. Сушильная часть и вентиляция, пароконденсатная система, паропровод БДМ и КДМ | | | | | | |
| Тема 4. Сушильная часть. Определение влажности бумажного полотна. Приближенное определение количества сушильных цилиндров методом удельных съемов. Определение мощности, необходимой для работы сушильной части БДМ и КДМ. | | 3 | 2 | 10 | | О |
| Тема 5. Вентиляция сушильной части. Определение расхода горячего воздуха для подачи в сушильную часть машины в зависимости от производительности, начальной и конечной сухости бумажного или картонного полотна. | | 1,5 | 1,5 | 6 | ИЛ | |
| Раздел 3. Машинные каландры и накаты, машины для отделки бумаги и картона | | | | | | О |

| | | | | |
|---|-------|-----|--------|----|
| Тема 6. Машинные каландры. Расчет нижнего вала каландра на прочность и жесткость. Определение усилий в мембранных устройствах механизмов вылегчивания валов каландра. | 1,5 | 1,5 | 9 | ИЛ |
| Тема 7. Накаты. Определение мощности, необходимой для работы наката. Расчет основных узлов цилиндров наката. Определение усилий на механизмы перемещения рабочих рычагов исходя из давления рулона на цилиндр наката. | 1,5 | 1 | 6 | ИЛ |
| Тема 8. Определение необходимой мощности привода БДМ и КДМ методом удельных показателей и поэлементным методом. | 1 | 1 | 6 | |
| Тема 9. Суперкаландры. Расчет валов суперкаландра на прочность и жесткость. Определение производительности суперкаландра. Определение мощности, необходимой для обеспечения рабочей скорости суперкаландра. | 1 | 0,5 | 3,75 | |
| Тема 10. Продольно-резательные станки. Определение нагрузок на несущие валы ПРС. Расчет несущих валов на прочность. | 0,5 | 0,5 | 3 | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | 20 | 20 | 103,75 | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет) | 0,25 | | | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | 40,25 | | 103,75 | |

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|-----------------|---|---|
| ПК-5 | Имеет представление о конструкции бумаго- и картоноделательных машин. Анализирует работу отдельных агрегатов и узлов, входящих в БДИ и КДМ. Решает задачи, связанные с определением работоспособности агрегатов, отдельных узлов БДМ и КДМ. | Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания |

5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|------------------|--|-------------------|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| | | |

| | | |
|------------|---|--|
| Зачтено | Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных процессов протекающих в агрегатах БДМ, КДМ и отделочного оборудования, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой. | |
| Не зачтено | Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может правильно сформулировать ответ на поставленный преподавателем вопрос; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой. | |

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п | Формулировки вопросов |
|-----------|--|
| Семестр 8 | |
| 1 | Какие агрегаты обеспечивают обезвоживание на бумагоделательных и картоноделательных машинах? |
| 2 | Для чего используется вспомогательная скорость машины? |
| 3 | В каких агрегатах изменяется ширина бумажного или картонного полотна (без обрезки)? |
| 4 | Что такое маломасштабная турбулентность, как она возникает и для чего она необходима? |
| 5 | Для чего существуют коллекторные камеры в напускных устройств с боковым подводом суспензии? |
| 6 | Какие существуют типы напускных устройств? |
| 7 | В каких напускных устройствах скорость напуска обеспечивается высотой слоя суспензии и давлением воздушной подушки? |
| 8 | Какое назначение сеточной части БДМ и КДМ? |
| 9 | Основные конструкции сеточных частей. |
| 10 | Основные обезвоживающие элементы входящие в конструкцию сеточной части БДМ и КДМ. |
| 11 | На какие зоны обезвоживания делится плоский сеточный стол? |
| 12 | Чем характеризуется окончание зоны формования на сеточном столе? Какая концентрация волокнистой суспензии должна быть при окончании зоны формования? |
| 13 | Какой физический принцип используется при обезвоживании волокнистой суспензии на сеточном столе? |
| 14 | Какое влияние оказывает разряжение на процесс обезвоживания в отсасывающей зоне сеточного стола? |
| 15 | Для чего предназначены прессовые части БДМ и КДМ и их основные составляющие? |
| 16 | Какие существуют приводы механизмов перемещения прессовых валов? |
| 17 | Какими прессовыми валами оснащаются современные БДМ и КДМ? |
| 18 | Какие устройства обеспечивают нормальную работу сукон? |
| 19 | Конструкции каких валов позволяют выровнять линейное давление по ширине полотна в зонах прессования? |
| 20 | Какие конструкции у сушильных частей БДМ и КДМ, а также пресспатов |
| 21 | От чего зависит количество приводных групп сушильной части БДМ и КДМ? Как отсчитываются группы по приводу сушильных цилиндров БДМ и КДМ. По ходу полотна или против? |
| 22 | Как отсчитываются группы по пару: по ходу полотна или против? |
| 23 | За счет чего отводится конденсат, не сконденсированный пар, неконденсирующиеся газы из сушильного цилиндра в водоотделитель или сепаратор пара? |
| 24 | Какие устройства препятствуют образованию сплошного конденсатного кольца? |
| 25 | Какие виды сушки используются в БДМ и КДМ? |
| 26 | Назначение колпаков скоростной сушки при выработке различных видов продукции. |
| 27 | Основное назначение пароконденсатных систем и их особенности |
| 28 | Назначение машинного каландра. Для чего используются механизмы вылегчивания валов в машинных каландрах? |
| 29 | Назначение и работа периферического наката. |
| 30 | Основные типы приводов БДМ и КДМ. |
| 31 | Назначение и классификация суперкаландров. Работа суперкаландров. |

| | |
|----|---|
| 32 | Каким образом обеспечивается натяжение бумаги в суперкаландрах. |
| 33 | Классификация продольно-резательных станков по способу заправки и способу резанья |
| 34 | Приблизительно какие скорости должны быть у ПРС относительно скоростей БДМ и КДМ? |

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Определить расход волокнистой суспензии на сеточный стол из напускного устройства картоноделательной машины на основании из следующих исходных данных:

Q_г(нетто) - годовая производительность машины, т/г.- 100000 (100000000кг/г.);

q- масса одного квадратного метра картонного полотна, г/м² – 150;

B- ширина полотна на накате, м- 4,25;

n- количество рабочих суток в году- 340;

t -количество рабочих часов в сутках- 24;

k₁ – коэффициент, учитывающий потери товарной продукции при обрывах, в браке, на холостом, ходу, резке и отделке – 0,975;

k₂ – коэффициент использования скорости машины – 0,9;

сн - концентрация (сухость) картонного полотна на накате, % - 95;

с_я – концентрация волокнистой суспензии в напускном устройстве, % - 0,8;

с_р – концентрация регистровой воды в сеточной части, % - 0,2.

2. Определить расход отводимой воды, на участке обезвоживания сеточной части на основании следующих исходных данных:

h₂ - толщина слоя отведённой воды (суспензия очень низкой концентрации) под сетку на рассматриваемом участке обезвоживания, м – 0,002;

Q_г(нетто) - годовая производительность машины, т/г.- 100000 (100000000кг/г.);

q- масса одного квадратного метра картонного полотна, г – 150;

B- ширина полотна на накате, м- 4,25;

n- количество рабочих суток в году- 340;

t -количество рабочих часов в сутках- 24;

k₁ – коэффициент, учитывающий потери товарной продукции при обрывах, в браке, на холостом, ходу, резке и отделке – 0,975;

k₂ – коэффициент использования скорости машины – 0,9

ε- поперечная усадка картонного полотна в сушильной части КДМ, % 0.2;

A- величина обрезаемых кромок перед гауч-валом, м – 0,06.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность пользоваться фотографиями с изображением оборудования, схемами.

Время на подготовку ответа 45 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|--|---|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| Г.З. Шульман, Н.В. Евдокимов | Сеточная часть бумагоделательных и картоноделательных машин. Расчёт основных узлов [Текст] : учеб. пособие | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД | 2016 | http://nizrp.narod.ru/metod/kafmavysyst/6.pdf |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |

| | | | | |
|------------------------------|--|---|------|---|
| А.Б. Коновалов, В.А. Смирнов | Прессовые части бумаго- и картоноделательных машин [Текст] : учеб. пособие | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП | 2006 | http://nizrp.narod.ru/pressovye.htm |
|------------------------------|--|---|------|---|

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
 Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

| Аудитория | Оснащение |
|----------------------|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Учебная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |