

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 16.11.2023 17:01:49
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
МЕХАТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ С МЕХАНИЧЕСКИМИ
ПЕРЕМЕШИВАЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ

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		профессор А.Н. Веригин

Рабочая программа дисциплины «Мехатронные технологические комплексы с механическими перемешивающими устройствами» обсуждена на заседании 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. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

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	10
4.3.1. Семинары, практические занятия	10
4.3.2. Лабораторные работы	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	12
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	15
10.1. Информационные технологии	15
10.2. Программное обеспечение	15
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	16
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	17

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-2.7 Конструкции перемешивающих устройств в зависимости от целей перемешивания и свойств среды. Мощность, затрачиваемая на перемешивание</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы построения и методы проектирования мехатронного технологического комплекса; - основы расчета и проектирования конструкций и их элементов, механических узлов и агрегатов, входящих в состав мехатронного технологического комплекса. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формировать требования, предъявляемые к деталям, узлам и агрегатам, входящим в состав МТК; - на основании сформулированных требований решать задачи выбора критериев и показателей достижения поставленных целей; - проводить расчет основных рабочих параметров, характеризующих реализуемые в МТК процессы; - выполнять обоснованный выбор основного и вспомогательного оборудования; - использовать информационные технологии при выполнении проектных работ; - анализировать состояние показателей качества объектов проектирования с использованием необходимых методов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыком разработки и проектирования МТК; - методами расчета и проектирования вибрационной аппаратуры химических производств.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.02.02) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Введение в химическую технологию энергонасыщенных материалов», «Прикладная механика» и «Процессы и аппараты химической технологии», «Информационные технологии в проектировании», «Системы автоматизированного технологического проектирования», «Проектирование и расчет технологических комплексов», «Конструирование и расчет элементов технологических комплексов».

Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы, при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических задач в будущей профессиональной деятельности.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/ 216
Контактная работа с преподавателем:	104
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т. ч.	64
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	32
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	32 (2)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	8
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	85
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен / 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	2	-	-	-	ПК-2	ПК-2.7
2.	Основы теории колебаний. Модели колебаний в многофазных средах.	4	2	4	8	ПК-2	ПК-2.7
3.	Общие сведения о мехатронных комплексах химико-технологического назначения: устройство и оборудование, аппаратурное оформление.	2	2	-	7	ПК-2	ПК-2.7
4.	Конструирование аппаратов вибрационного перемешивания: варианты исполнения, основные узлы и агрегаты	2	4	-	10	ПК-2	ПК-2.7
5.	Устройства вибрационного перемешивания: варианты исполнения, методика выбора и расчета	2	4	4	10	ПК-2	ПК-2.7
6.	Приводы аппаратов вибрационного перемешивания	4	4	8	10	ПК-2	ПК-2.7
7.	Выбор и проектирование упругой подвески	2	4	-	10	ПК-2	ПК-2.7
8.	Уплотняющие устройства подвижных элементов: конструирование и расчет	4	4	-	10	ПК-2	ПК-2.7
9.	Системы сбора и обработки и управления МТК: датчики, аппаратные решения, микроконтроллеры и т.п.	4	8	16	10	ПК-2	ПК-2.7
10.	Комплексная интеграция технологического оборудования при проектировании МТК	4	-	-	-	ПК-2	ПК-2.7

№ 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			
11.	Современные конструкционные материалы в проектировании МТК	2	-	-	10	ПК-2	ПК-2.7

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	<u>Введение</u> Предмет и задачи дисциплины. Химическая промышленность: перспективы и тенденции развития в отрасли.	2	Слайд-презентация
2.	Основы теории колебаний. Модели колебаний в многофазных средах. Свободные колебания материальной точки. Вынужденные колебания. Резонанс в системе с одной степенью свободы. Системы с бесконечным числом степеней свободы. Стоячие волны. Резонансные частоты. Продольные колебания в газожидкостной среде.	4	Слайд-презентация
3.	<u>Общие сведения о мехатронных комплексах химико-технологического назначения: устройство и оборудование, аппаратное оформление.</u> Общие сведения и этапы проектирования МТК. Критерии работоспособности. Особенности разработки и структура ТЗ на проектирование МТК.	2	Слайд-презентация
4.	<u>Конструирование аппаратов вибрационного перемешивания: варианты исполнения, основные узлы и агрегаты</u> Жизненный цикл оборудования. Вибрационные, пульсационные и роторно-пульсационные аппараты. Назначение и устройство основных узлов и агрегатов, Общая схема и методики конструирования и расчета.	2	Слайд-презентация

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
5.	<u>Устройства перемешивания: варианты исполнения, методика выбора и расчета</u> Методы расчета. Вывод формул для расчета толщины мешалок вибрационного аппарата. Конструкции устройств перемешивания. Расчет на прочность элементов перемешивающего устройства.	2	Слайд-презентация
6.	<u>Приводы аппаратов вибрационного перемешивания</u> Основные нагрузки, действующие на конструктивные элементы привода. Механические колебания элементов оборудования. Критические частоты. Резонансный характер критических явлений. Условие виброустойчивости. Влияние различных факторов (продольного усилия, гироскопического эффекта, упругости опор) на критическую частоту колебательной системы.	4	Слайд-презентация
7.	<u>Выбор и проектирование упругой подвески</u> Конструкции упругих опор. Особенности выбора и расчета.	2	Слайд-презентация
8.	<u>Уплотняющие устройства подвижных элементов: конструирование и расчет</u> Типы и конструкции уплотняющих устройств. Область их применения в зависимости от условий эксплуатации (избыточное давление, температура и свойства обрабатываемой среды). Особенности конструкции и методы расчета на герметичность.	2	Слайд-презентация
9.	<u>Системы сбора и обработки и управления МТК: датчики, аппаратные решения, микроконтроллеры и т.п.</u> Датчики давления, температуры, влажности, pH, и т.д.: конструкция, особенности работы и применения. Аппаратное обеспечение. Аппаратно-логические устройства. Платы управления. Платы отладки. Микроконтроллеры.	4	Слайд-презентация
10.	<u>Комплексная интеграция технологического оборудования при проектировании МТК</u> Задачи повышения эффективности производства. Горизонтальная и вертикальная интеграция систем автоматизации.	4	Слайд-презентация
11.	<u>Современные конструкционные материалы в проектировании МТК</u> Металлические и неметаллические материалы. Философия выбора.	4	Слайд-презентация

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	
2.	Основы теории колебаний. Модели колебаний в многофазных средах.	2	-	
3.	Определение оптимальных размеров корпуса аппарата	2	-	Групповая дискуссия
4.	Устройства перемешивания: методика расчета и конструирования	4	-	
5.	Расчет привода аппаратов вибрационного перемешивания	4	-	
6.	Расчет упругой подвески	4	-	
7.	Конструирование и расчет устройства уплотнения	4	-	
8.	Выбор и управление датчиками	4	-	Групповая дискуссия
9.	Выбор системы управления и ее программирование	8	-	Групповая дискуссия

4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
2	Основы теории колебаний. Модели колебаний в многофазных средах.	4	-	
5.	Исследование работы привода аппарата вибрационного перемешивания	4	-	
6.	Исследование режимов колебания упругой подвески	8	-	
9.	Выбор системы управления и ее программирование	16	2	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2.	Нелинейные колебания. Жесткие и мягкие характеристики. Суб- и супергармоники.	10	Устный опрос
3.	Общие сведения о мехатронных комплексах химико-технологического назначения: устройство и оборудование, аппаратурное оформление.	10	Устный опрос
4.	Ультразвуковые методы обработки многофазных систем.	10	Устный опрос
5.	Роторно-пульсационные аппараты.	10	Устный опрос
6.	Пульсационные аппараты. Пульсационное псевдооживление.	10	Устный опрос
7.	Современных полимерных материалы, применяемые при проектировании упругой подвески	10	Устный опрос
8.	Тепловое и химическое старение уплотняющих материалов. Определение срока службы	10	Устный опрос
9.	Мехатронные и робототехнические комплексы	15	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 предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются билетами. Билет содержит три теоретических вопроса (для проверки знаний).

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

Билет № 1
1. Раскройте понятие жизненный цикл оборудования.
2. Виброизоляция оборудования и основы ее конструирования.
3. Пульсационные аппараты колонного типа.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех

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. Штербачек З. Перемешивание в химической промышленности / Штербачек З., Тауск П. - Л.: Госуд. науч. техн. изд-во хим. Литературы. – 1963.– 416 с.
2. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты: учебное пособие для вузов / А.Ю. Винаров [и др.]; под редакцией В.А. Быкова. – 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт / – 2019. – 274 с.
3. Федосеев К.Г. Процессы и аппараты биотехнологии в химико-фармацевтической промышленности / К.Г. Федосеев. – М.: Медицина. – 1969. – 200 с.
4. Балабудкин М.А. Роторно-пульсационные аппараты в химико-фармацевтической промышленности / М.А. Балабудкин. – М.: Медицина. – 1983. – 160 с.
5. Разработка и применение пульсационной аппаратуры. Сборник статей. / Под общ. ред. С.М. Карпачевой. – М.: Атомизда. – 1974. – 256 с.
6. Арефьев В.Л. Применение вибрации для интенсификации процессов перемешивания жидких сред / В.Л. Арефьев, С.И. Лукомский, А.Г. Сланов и др. М.: Цветметинформация. – 1977. 48 с.
7. АТК 24.200.03–90 Опоры-стойки вертикальных аппаратов. Типы, конструкция и размеры. Альбом типовых конструкций.
8. Коробчук М.В. Пути совершенствования аппаратов вибрационного перемешивания / М.В. Коробчук, А.Н. Веригин // Высокие технологии и инновации в технике: сборник избранных статей Международной научной конференции (Санкт-Петербург, сентябрь 2021 года). СПб: ГНИИ «Нацразвитие», 2021. – С. 94–97.
9. Бурцев К.Н. Металлические сифоны / К.Н. Бурцев. М. Л. Машгиз 1963г. 164 с.
10. Производство сифонных компенсаторов (каталог продукции) ЗАО Энергомаш. Белгород, Отдел рекламы ЗАО «Энергомаш (Белгород) – БЗЭМ», 2010 г. - с. 37
11. Сифоны. Расчет и проектирование. Под ред. Л. Е. Андреевой. М., «Машиностроение», 1975., 156 с.
12. Янковский Э. Основы практических расчетов диафрагм, мерных сопел и труб Вентури Изд.2. Пер. с чешского А.А. Жукова под общ. ред. О.В. Лыжина. ГНТИ Машиностроительной литературы. М. 1962. С.315
13. Быстрицкий Н.Д. Диафрагмы паровых турбин / Киев.: Машгиз. 1954. С. 255
14. Лесин А.Д. Вибрационные машины в химической технологии. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1968, Серия XIX–I - 79 с.
15. Пановко Г.Я. Динамика вибрационных технологических процессов [Текст] / Г.Я. Пановко. - М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2006. – 176 с.
16. Санакоев, Т.В. Проектирование расчет электровибрационных машин [Текст] / Т.В. Санакоев. - Цхинвали: Ирыстон. 1977. – 184 с.
17. Хвингия М.В. Электромагнитные вибраторы с регулируемой собственной частотой [Текст] / М.В. Хвингия, Б.И. Ниношвили. - Тбилиси: Мецниереба, 1971. – 224 с.

18. Осипов О.В. Определение мощности, подводимой к диску / О.В. Осипов, Ушаков В.Г. – Оборудование с использованием различных методов интенсификации процессов: сборник научных трудов. – М.: НИИхиммаш. –1975. С. 77–82.
19. Низгораев И.Н. Методика систематических обзоров: Torgerson, C. Systematic reviews. London: Continuum, 2003. Социологический журнал. 2005. № 3. С. 169-175.
20. Коробчук М.В. Практическое пособие по проведению патентных исследований и построению патентного ландшафта. Bookscripтор, 2018, 140с.
21. Шведова В.В. Исследование технического уровня объектов хозяйственной деятельности. Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. – 2018. – № 6.
22. Универсальная десятичная классификация. Химия химическая промышленность и смежные отрасли науки и техники / НИИТЭхим - М, 1975.
23. Международная классификация, изобретений Т.9 Введение в перечень основных групп / ВНИИПИ. — М., 1985
24. Методические рекомендации по проведению патентных исследований. — М.: ВНИИПИ, 1984.
25. Скорняков Э.П. Использование интернета при проведении патентных исследований / Э.П. Скорняков, В.Р. Смирнова, С.В. Гаврилов. – М.: ИНИЦ Роспатента, 2003.
26. Тихонов В.А. Научные исследования: Концептуальные, теоретические и практические аспекты / Тихонов В.А., Ворона В.А. - М.: Горячая линия-Телеком, 2009. - 296 с.
27. Усачева И.В. Методика поиска научной литературы, чтения и составления обзора по теме исследования: проведение информационного этапа научно-исследовательской работы / И.В. Усачева, И.И. Ильясов. – М.: Издательство Московского университета, 1980. – 38 с.
28. Базовые ресурсы патентного поиска в Интернете: практическое пособие. Под общ. ред. В.В. Максимовой, Е.В. Королевой. – М.: ФИПС, 2013. - 101 с.
29. В.В. Шведова. Характерные ошибки при проведении патентных исследований. Практическое пособие. – М.: ИНИЦ «Патент», 2012. – 94 с.
30. Шведова В.В. Нормативно-правовая база патентных исследований // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. – 2014. – № 1.

б) электронные учебные издания:

1. Незамаев, Н.А. Конструирование и расчет элементов оборудования для нефтегазопереработки. Методические указания / Н.А. Незамаев, В.В. Зобнин, М.В., Коробчук: СПбГТИ(ТУ). Кафедра машин и аппаратов химических производств - Санкт Петербург 2014 г. - 58 с.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>
2. ЭБС «Лань». Принадлежность-сторонняя. Адрес сайта – <http://e.lanbook.com>
Наименование организации – ООО «Издательство «Лань». Договор № 04(40)12 от 29.10.2012г.
3. 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.
4. 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.

5. <http://guide.aonb.ru/library.html> Путеводитель по ресурсам Интернет.
6. Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.fips.ru/>. – Дата обращения: 01.02.2021. – Загл. с экрана.
7. База патентов СССР [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://patents.su/>. – Дата обращения: 01.02.2021. – Загл. с экрана.
8. База патентов Европейского патентного ведомства ЕРО [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://worldwide.espacenet.com/> – Дата обращения: 01.02.2021. – Загл. с экрана.
9. База патентов США [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.uspto.gov/> – Дата обращения: 01.02.2021. – Загл. с экрана.
10. База патентов Белоруссии [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.ncip.by/>. – Дата обращения: 01.02.2021. – Загл. с экрана.
11. База патентов Украины [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://ukrpatent.org/>. – Дата обращения: 01.02.2021. – Загл. с экрана.
12. База патентов Казахстана [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://kazpatent.kz/>. – Дата обращения: 01.02.2021. – Загл. с экрана.
13. База патентов Google Patent [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://patents.google.com/>. – Дата обращения: 01.02.2021. – Загл. с экрана.
14. Информационно-аналитический портал E-Library [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>. – Дата обращения: 01.02.2021. – Загл. с экрана.
15. Поисковая научная система «Google Scholar» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://scholar.google.com/>. – Дата обращения: 01.02.2021. – Загл. с экрана.
16. Полнотекстовая база данных ScienceDirect [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.elsevierscience.ru/>. – Дата обращения: 01.02.2021. – Загл. с экрана.
17. Поисковая научная система «Scirus». URL: <http://scirus.com/> [дата обращения 24.02.2013].
18. Политематическая реферативная база «Scopus». URL: <http://www.scopus.com/> [дата обращения 24.02.2013].
19. Политематическая реферативная база «Web of Science». Описание.URL: http://wokinfo.com/products_tools/multidisciplinary/webofscience/ [дата обращения 24.02.2013].

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Мехатронные технологические комплексы с механическими перемешивающими устройствами» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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
 SolidWorks
 КОМПАС

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", "Ростехнадзор", 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 «Мехатронные технологические комплексы с механическими
перемешивающими устройствами»**

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-2.7 Конструкции перемешивающих устройств в зависимости от целей перемешивания и свойств среды. Мощность, затрачиваемая на перемешивание	Правильно идентифицирует область применения и конструкцию машин и аппаратов производстве энергонасыщенных материалов	Правильные ответы на вопросы № 1 -14 к экзамену.	Перечисляет требования, предъявляемые к оборудованию	Знает, как выбирать рабочие, расчетные и пробные нагрузки	Правильно проводит расчет по основным критериям
	Правильно проводит расчет конструкций и узлов машин и аппаратов в производстве энергонасыщенных материалов	Правильные ответы на вопросы № 15 - 20 к экзамену.	Перечисляет основные элементы конструкции применяемого оборудования	Знает методы расчетов элементов конструкции на прочность.	Умеет рассчитывать элементы оборудования, подверженные механическим колебаниям
	Правильно идентифицирует область применения и конструкцию машин и аппаратов в производстве энергонасыщенных материалов	Правильные ответы на вопросы № 21 - 34, к экзамену, ответы	Перечисляет основные конструкции аппаратов в производстве энергонасыщенных материалов	Знает факторы, определяющие конструкцию его основных элементов и сборочных единиц	Знает приемы оптимального расчета и проектирования конкретных машин и аппаратов

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

3.1 Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-2:

1. Требования, предъявляемые к оборудованию: экономичность, надежность и конструктивное совершенство;
2. Общие сведения о химическом оборудовании;
3. Жизненный цикл оборудования;
4. Основные конструкторские материалы, применяемые в химическом машиностроении;
5. Общие сведения по конструкции тонкостенной оболочки;
6. Расчетные и исполнительные толщины стенок;
7. Рабочая и расчетная температуры;
8. Рабочие, расчетные и пробные нагрузки;
9. Допускаемые напряжения с учетом свойств материала, типа заготовки и экологической опасности обрабатываемой среды;
10. Методы интенсификации процессов: Пульсации. Вибрации. Ультразвук.
11. Дать определение энерго- и ресурсосбережения: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле.
12. Определение интенсификации процессов по Рамшоу (Ramshaw) – 1995 г.
13. Определение интенсификации процессов по Станкевичу и Мулейну – 2000 г.
14. Интенсификация процессов в виде диаграммы (по Станкевичу и Мулейну) – 2000 г.
15. Теории прочности в зависимости от свойств применяемого материала;
16. Условие виброустойчивости подвижных элементов и элементов корпуса;
17. Виброизоляция оборудования и основы ее конструирования;
18. Опоры вертикальных аппаратов, конструкция и расчет;
19. Уплотняющие устройства подвижных элементов.
20. Типы и конструкции уплотняющих устройств;
21. Свободные колебания материальной точки. Вынужденные колебания. Резонанс в системе с одной степенью свободы.
22. Системы с бесконечным числом степеней свободы. Стоячие волны. Резонансные частоты.
23. Продольные колебания в газожидкостной среде. Скорость звука.
24. Пульсационные аппараты периодического действия. Аппараты с центральной трубой.
25. Расчет нелинейных колебаний в системе жидкость – газонаполненные упругие элементы.
26. Мощность, затрачиваемая на перемешивание при пульсациях.
27. Пример перемешивания и растворения тяжелой суспензии (частицы ниобия).
28. Пример растворения едкого натра в пульсационном аппарате.
29. Пример экстрагирования из твердых частиц в пульсационном аппарате.
30. Пульсационный трубчатый реактор с диафрагмами (Oscillated baffled reactor, OBR).
31. Пульсационные аппараты колонного типа.
32. Пульсационный аппарат проточного типа. Методы расчета. Примеры применения.
33. Виды вибрационных аппаратов. Аппараты с качающимся корпусом.
34. Аппараты с вибрирующими перфорированными тарелками и лепестками. Расчет скорости циркуляции через отверстия тарелки.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

2. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

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.

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