

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 30.04.2025 14:54:17
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
«12» февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
ЯВЛЕНИЯ РЕЗОНАНСА В МАШИНАХ И КОНСТРУКЦИЯХ

Направление подготовки
15.04.02 – Технологические машины и оборудование

Направленность программ магистратуры
Обеспечение работоспособности машин, конструкций и технических устройств

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **механический**

Кафедра **механики**

Санкт-Петербург

2025

Б1.В.07

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины.....	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины ..	07
4.3. Занятия лекционного типа.....	08
4.4. Занятия семинарского типа (практические занятия).....	09
4.5. Самостоятельная работа.....	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.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	14
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	15
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	16

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

Для 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)
ПК-3 Способен оценивать работоспособность оборудования в условиях переменных во времени нагрузок	ПК-3.1 Оценка последствий эксплуатации оборудования в области резонанса	Знать: как оценить влияние, которое резонанс оказывает на прочность конструкции оборудования, и как использовать резонансные явления в оборудовании для выбора оптимальных режимов его работы и интенсификации технологических процессов (ЗН-1) Уметь: применять методы теории колебаний для определения силовых и кинематических параметров в элементах конструкции химического оборудования (У-1) Владеть: методами определения резонансных частот и амплитуд колебаний химического оборудования (Н-1)

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Явления резонанса в машинах и конструкциях» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы магистратуры (для направления 15.04.02) и изучается на втором году обучения в 4-м семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на общеобразовательные дисциплины по физике и математике и специальные дисциплины «Аналитическая динамика и теория колебаний», «Малые колебания механических систем», «Статистическая механика и надежность механических систем» и «Математические методы в задачах механики».

Компетенции, приобретенные в результате освоения дисциплины, будут использованы магистрантами при подготовке, выполнении и защите квалификационной работы, при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических и организационно-управленческих задач в будущей профессиональной деятельности.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц / академических часов)	4 / 144
Контактная работа с преподавателем:	72
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	-
семинары, практические занятия (в том числе на практическую подготовку)	32(2)
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	8
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	72
Формы текущего контроля	доклад/расчетные работы
Форма промежуточной аттестации	зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п./п.	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции/
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Понятие резонанса. Использование резонанса в технике для интенсификации технологических процессов и отстройка от резонанса для обеспечения прочности конструкций	4	2	-	4	ПК-3
2	Резонансы в колебательных системах с одной степенью свободы: Определение собственных частот и амплитуд колебаний при резонансе. Примеры машин и устройств.	4	4		8	ПК-3
3	Резонанс в колебательных системах с двумя степенями свободы: определение собственных частот и амплитуд колебаний при резонансе.	4	2		8	ПК-3
4	Расчет на прочность конструкций вибрационного технологического оборудования: усталостные напряжения, предел выносливости, надежность	4	4		8	ПК-3
5	Пульсационные резонансные аппараты для жидкофазных сред	2	2		8	ПК-3
6	Прохождение через резонанс вибрационных машин: оценка резонансных амплитуд колебаний	4	4		8	ПК-3
7	Резонансные колебания вращающихся валов: критические угловые скорости вращения	4	4		8	ПК-3
8	Резонансные виброплощадки с упругими прокладками	2	2		8	ПК-3
9	Резонанс при изгибных колебаниях балок	2	4		8	ПК-3
10	Резонанс при изгибных колебаниях рам	2	4		4	ПК-3
ИТОГО:		32	32	-	72	

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-3.1	Понятие резонанса. Использование резонанса в технике для интенсификации технологических процессов и отстройка от резонанса для обеспечения прочности конструкций
2	ПК-3.1	Резонансы в колебательных системах с одной степенью свободы: Определение собственных частот и амплитуд колебаний при резонансе. Примеры машин и устройств.
3	ПК-3.1	Резонанс в колебательных системах с двумя степенями свободы: определение собственных частот и амплитуд колебаний при резонансе. Примеры машин и устройств.
4	ПК-3.1	Расчет на прочность конструкций вибрационного технологического оборудования: усталостные напряжения, предел выносливости, надежность
5	ПК-3.1	Пульсационные резонансные аппараты для жидкофазных сред
6	ПК-3.1	Прохождение через резонанс вибрационных машин: оценка резонансных амплитуд колебаний
7	ПК-3.1	Резонансные колебания вращающихся валов: критические угловые скорости вращения
8	ПК-3.1	Резонансные виброплощадки с упругими прокладками
9	ПК-3.1	Резонанс при изгибных колебаниях балок
10	ПК-3.1	Резонанс при изгибных колебаниях рам

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Понятие резонанса. Влияние резонанса в технике на работу устройств и протекание технологических процессов. Влияние резонанса на прочность конструкций оборудования. Представление элементов оборудования в виде колебательных моделей механических систем.	2	Лекция-презентация
	Методы снижения резонансных нагрузок, возникающих в вибрационном оборудовании.	2	Лекция-презентация
2	Резонансы в системах с одной степенью свободы: определение собственной частоты и амплитуды колебаний при резонансе.	2	Лекция-презентация
	Примеры резонансного технологического оборудования, отображаемого механической системой с одной степенью свободы (транспортирующее и перерабатывающее оборудование)	2	Лекция-презентация
3	Резонанс в системе с двумя степенями свободы: определение собственных частот и амплитуд колебаний при резонансе.	2	Лекция-презентация
	Примеры вибрационного технологического оборудования, отображаемого колебательной системой с двумя степенями свободы (вибрационные конвейеры, технологическое оборудование для переработки сыпучих сред (грохоты, сушилки и др. машины).	2	Лекция-презентация
4	Методы расчета на прочность конструкций вибрационного оборудования: усталостные явления, оценка предела выносливости, расчет надежности	4	Лекция-презентация
5	Пульсационные резонансные аппараты для жидкофазных сред (для процессов перемешивания, растворения экстрагирования и др. процессов)	2	Лекция-презентация
6	Прохождение через резонанс центробежных вибрационных машин с осесимметричными пространственными колебаниями	2	Лекция-презентация
	Оценка резонансных амплитуд колебаний при выбеге систем со многими степенями свободы энергетическим методом	2	Лекция-презентация
7	Резонансные изгибные колебания вращающихся валов: определение критических угловых скоростей вращения	2	Лекция-презентация
	Примеры определения критических частот вращающихся валов в технике: аппараты для перемешивания жидких сред, паровые турбины	2	Лекция-презентация
8	Резонансные виброплощадки с упругими прокладками: методика расчетов параметров конструкции и режимов работы	2	Лекция-презентация
9	Резонанс при изгибных колебаниях балок.	2	Лекция-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	Определение собственных частот. Примеры строительных конструкций и конструктивных элементов оборудования		презентация
10	Резонанс при изгибных колебаниях рам. Определение собственных частот в рамах с несколькими степенями свободы. Примеры строительных конструкций.	2	Лекция-презентация

4.4. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы (в том числе на практическую подготовку)	Инновационная форма
1	Представление вибрационного технологического оборудования и конструкций в виде конечномерных колебательных систем	2	
2	Расчет собственных частот и амплитуд колебаний систем с одной степенью свободы при резонансе Расчет собственных частот колебаний конструктивных элементов оборудования, отображаемого в виде колебательных систем с одной степенью свободы (транспортирующее и перерабатывающее оборудование)	4	Практическое занятие/компьютерная симуляция
3	Резонанс в системе с двумя степенями свободы: расчет собственных частот и амплитуд колебаний при резонансе Примеры вибрационного технологического оборудования, отображаемого колебательной системой с двумя степенями свободы (вибрационные конвейеры, технологическое оборудование для переработки сыпучих сред (грохоты, сушилки и др. машины).	2	Практическое занятие/компьютерная симуляция
4	Расчет циклических напряжений в вибрационном оборудовании Расчет ресурса вибрационного технологического оборудования и определение характеристик надежности	4	Практическое занятие/компьютерная симуляция
5	Расчет собственных частот рабочих сред в пульсационных резонансных аппаратах для переработки жидкофазных сред	2	Практическое занятие/компьютерная симуляция

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы (в том числе на практическую подготовку)	Инновационная форма
6	Расчет резонансных частот, амплитуд колебаний и нагрузок, передаваемых на фундамент, для центробежных вибрационных машин с осесимметричными пространственными колебаниями	4	Практическое занятие/компьютерная симуляция
	Расчет резонансных амплитуд колебаний при выбеге систем со многими степенями свободы энергетическим методом		
7	Расчет критических угловых скоростей вращающихся валов (аппараты для перемешивания жидких сред, паровые турбины)	6(2)	Практическое занятие/компьютерная симуляция
8	Расчеты параметров конструкции (масс, жесткостей упругих элементов) и режимов работы (частот, амплитуд колебаний) резонансные виброплощадки с упругими прокладками	2	
9	Расчет резонансных частот и амплитуд изгибных колебаниях элементов строительных конструкций, отображаемых в виде балок	4	
10	Расчет резонансных частот и амплитуд изгибных колебаниях элементов строительных конструкций, отображаемых в виде рам	4	

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Представление вибрационного технологического оборудования и конструкций в виде конечномерных колебательных систем	4	устный опрос
2	Расчет собственных частот и амплитуд колебаний систем с одной степенью свободы при резонансе	8	расчетное задание
	Расчет собственных частот колебаний конструктивных элементов оборудования, отображаемого в виде колебательных систем с одной степенью свободы (транспортирующее и перерабатывающее оборудование)		

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Резонанс в системе с двумя степенями свободы: расчет собственных частот и амплитуд колебаний при резонансе	8	расчетное задание
	Примеры вибрационного технологического оборудования, отображаемого колебательной системой с двумя степенями свободы (вибрационные конвейеры, технологическое оборудование для переработки сыпучих сред (грохоты, сушилки и др. машины).		
4	Расчет циклических напряжений в вибрационном оборудовании	8	расчетное задание
	Расчет ресурса вибрационного технологического оборудования и определение характеристик надежности		
5	Расчет собственных частот рабочих сред в пульсационных резонансных аппаратах для переработки жидкофазных сред	4	расчетное задание
6	Расчет резонансных частот, амплитуд колебаний и нагрузок, передаваемых на фундамент, для центробежных вибрационных машин с осесимметричными пространственными колебаниями	8	расчетное задание
	Расчет резонансных амплитуд колебаний при выбеге систем со многими степенями свободы энергетическим методом		
7	Расчет критических угловых скоростей вращающихся валов (аппараты для перемешивания жидких сред, паровые турбины)	8	расчетное задание
8	Расчеты параметров конструкции (масс, жесткостей упругих элементов) и режимов работы (частот, амплитуд колебаний) резонансные виброплощадки с упругими прокладками	8	расчетное задание
9	Расчет резонансных частот и амплитуд изгибных колебаниях элементов строительных конструкций, отображаемых в виде балок	8	расчетное задание
10	Расчет резонансных частот и амплитуд изгибных колебаниях элементов строительных конструкций, отображаемых в виде рам	8	расчетное задание

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: <http://media.spbti.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («зачтено») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в форме проверки индивидуальных расчетных заданий на практических занятиях и выступлений студентов с докладами на выбранную тему как индивидуально, так и в составе малых групп на практических занятиях.

Примерные темы докладов

1. Классификация методов преодоления резонансных колебаний в вибрационных технологических машинах с дебалансными вибровозбудителями.
2. Методы снижения резонансных амплитуд при разгоне и замедлении роторов виброприводов вибрационного технологического оборудования.
3. Классификация пульсационных резонансных аппаратов для переработки жидкофазных сред.
4. Виды резонансных транспортирующих машин и их конструктивные особенности.
5. Резонансные явления при обработке сыпучих, жидких и газообразных сред вибрацией.
6. Математические и численные методы определения резонансных амплитуд колебаний в колебательных системах.
7. Использование резонансных эффектов для интенсификации массо- и теплообменных процессов переработки различных сред.
8. Методы сейсмической защиты сооружений при резонансных колебаниях.
9. Влияние резонанса на работоспособность химического оборудования.

Промежуточная аттестация по дисциплине – в конце 4-го семестра в виде зачета в устной форме. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и включает 2 вопроса из различных тем пройденного материала. Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Результаты зачета включаются в приложение к диплому.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Примеры вопросов, предлагаемых на зачете:

1. Примеры технологического оборудования, построенного по двухмассовой схеме, работающего в резонансных режимах
2. Расчет усталостных напряжений в конструкциях при различном числе циклов.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Тимошенко, С. П. Колебания в инженерном деле / С. П. Тимошенко ; перераб. Д. Х. Янгом - Москва : URSS : КомКнига, 2006. - 439 с.
2. Быховский, И. И. Основы теории вибрационной техники / Москва : Машиностроение, 1968. – 362 с.
3. Вибрации в технике: Справочник. Т.4. Вибрационные процессы и машины / Ред. Лавендел Э.Э. Москва : Машиностроение, 1981. – 509 с.

4. Вибрационные машины в строительстве и производстве строительных материалов : Справочник / Ред. Бауман В. А., Быховский И. И., Гольдштейн Б. Г. - Москва : Машиностроение, 1970. – 548 с.

5. Смирнов Н.Н., Плесовских В.А. Биохимические реакторы: Учеб. пособие для вузов. – СПб: Химиздат, 1998. – 128 с.: ил.

6. Блехман, И.И. Вибрационная механика и вибрационная реология : теория и приложения / И. И. Блехман. — Москва : Физматлит, 2018. — 751 с.

7. Осмаков, С. А. Резонансные виброплощадки с упругими прокладками / С. А. Осмаков, А. Н. Лялинов. – Ленинград : Стройиздат, 1969. - 95 с.

8. Новый справочник химика и технолога: Процессы и аппараты химических технологий: Ч. 1 / Г. М. Островский, Р. Ш. Абиев, В. М. Барабаш и др.; ред. Г. М. Островский. – СПб.: Проффессионал, 2004. – 841 с.

9. Прочность. Устойчивость. Колебания : справочник : в 3 т. / под общ. ред. И. А. Биргера и Я. Г. Пановко. - Москва : Машиностроение, 1968. - 3 т.

10. Пановко, Я. Г., Губанова, И. И. Устойчивость и колебания упругих систем : Современные концепции, парадоксы и ошибки / Я. Г. Пановко, И. И. Губанова. - 2-е изд., доп. - Москва : Наука, 1967. - 420 с.

б) электронные издания:

1. Блехман, И. И. Вибрационная механика и вибрационная реология (теория и приложения) / И. И. Блехман. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2018. — 752 с. — ISBN 978-5-9221-1750-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104971> (дата обращения: 04.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Моделирование и оптимизация динамических систем: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки магистров «Прикладная механика» / М. Г. Захаров, Ю. Г. Исполлов, В. А. Полянский [и др.]; СПбГПУ. — Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — URL: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/si20-693.pdf> (дата обращения: 04.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

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

2. ЭБ «Библиотех» СПбГТИ(ТУ) (доступ к сайту библиотеки).

3. Информационно-справочные поисковые системы и БД в сети Интернет; ЭБС «Лань»

4. Научная электронная библиотека периодических изданий eLIBRARY. - www.elibrary.ru

5. Информационно-поисковая система Федерального института промышленной собственности - <http://www1.fips.ru/>

6. База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier. - www.scopus.com; WoS издательства Tompson Scientific.

7. Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group). - <http://www.nature.com>

8. Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS)). – <http://www.sciencemag.org>

Интернет-ресурсы для проведения поиска в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

1. СТО СПбГТИ(ТУ) 039-2013. Магистратура. Общие требования. /СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2013.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013.- 25 с.
2. СТП СПбГТИ 040-02. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования. / СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.07.2002.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2002.- 7 с.
3. СТО СПбГТИ(ТУ) 018-2014. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению / СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2014.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014.- 16 с.
4. СТП СПбГТИ 048-2009. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению / СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2010.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009.- 6 с.
5. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов / СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.

В ходе лекционных занятий магистранту необходимо готовить конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Провести проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Аудиторная часть курса должна сопровождаться интенсивной самостоятельной работой магистрантов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет по всем разделам дисциплины. Планирование времени для изучения дисциплины необходимо осуществлять на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо в рамках внеаудиторной самостоятельной работы регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в разделе 7 настоящей программы. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения следующих разделов учебной дисциплины. Для расширения и углубления знаний по учебной дисциплине необходимо активно использовать информационные ресурсы сети Интернет.

Для работы на практических занятиях необходимы: проработка рабочей программы, уделив особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины, и конспектирование источников, а также изучение конспекта лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и просмотр рекомендуемой литературы.

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 приходиться, имея знания по уже изученному материалу.

Промежуточная аттестация по дисциплине – в конце четвертого семестра в виде зачета в устной форме (включает 2 вопроса из различных тем пройденного материала). Результаты зачета включаются в приложение к диплому.

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, видеоматериалов;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Представление лекционного материала:

ОС – не ниже MS Windows XP SP3

Вычислительная программа – MathCAD/MatLab

10.3. Базы данных и информационные справочные системы

1. Справочно-поисковая система <https://pmi.ru/infosystem/>

2. База данных ГПНТБ СО РАН

3. База ГОСТов <http://gost-load.ru>

4. Российская поисковая система научных публикаций <http://elibrary.ru>

5. Англоязычная поисковая система научных публикаций <http://springer.com>

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация программы учебной дисциплины не предполагает наличия специализированного учебного кабинета при условии соответствия учебных кабинетов санитарным нормам, а его оборудования – изложенным ниже требованиям:

1. Учебная аудитория на 10 и более мест

2. Персональный компьютер.

3. Мультимедиа - проектор (разрешение не хуже 1024×758).

4. Стационарный или переносной проекционный экран.

5. Комплект презентаций и видеофильмов по дисциплине.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный 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 "Явления резонанса в машинах и конструкциях"**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-3	Способен оценивать работоспособность оборудования в условиях переменных во времени нагрузок	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)	
			«не зачтено»	«зачтено»
ПК-3.1 Оценка последствий эксплуатации оборудования в области резонанса	Знает , как оценить влияние, которое резонанс оказывает на прочность конструкции оборудования и как использовать резонансные явления в оборудовании для выбора оптимальных режимов его работы и интенсификации технологических процессов (ЗН-1)	Ответы на вопросы №1-7 к зачету. Доклад на заданную тему	Не знает основные методики расчета нагрузок, действующих на оборудование при резонансе, и определения параметров резонансного воздействия, обеспечивающих обработку сред в оптимальных режимах	Знает методики расчета нагрузок, действующих на оборудование при резонансе, и определения параметров резонансного воздействия, обеспечивающих обработку сред в оптимальных режимах
	Умеет применять методы теории колебаний для определения силовых и кинематических параметров в элементах конструкции химического оборудования (У-1)	Ответы на вопросы № 7 - 24 к зачету. Расчетные задания	Не способен применять методы теории колебаний, математической физики и механики для определения резонансных частот, амплитуд, напряжений и деформаций, возникающих в конструктивных элементах оборудования	Умеет применять методы теории колебаний, математической физики и механики для определения резонансных частот, амплитуд, напряжений и деформаций, возникающих в конструктивных элементах оборудования
	Владеет методами определения резонансных частот и амплитуд колебаний химического оборудования (Н-1)	Ответы на вопросы № 7 - 24 к зачету. Расчетные задания	Не владеет методами определения частот, амплитуд, напряжений и деформаций при резонансе, действующих в элементах конструкции химического оборудования	Владеет методами определения частот, амплитуд, напряжений и деформаций при резонансе, действующих в элементах конструкции химического оборудования

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме **зачета**. Критерии оценивания – «**зачтено**», «**не зачтено**» приведены в таблице 2.

Оценка «зачтено» выставляется, если ответ студента отличается последовательностью, логикой изложения, учащийся демонстрирует глубину владения представленным материалом, ответы формулируются аргументировано, обосновывается собственная позиция в проблемных ситуациях.

Оценка «не зачтено» ставится, если ответ студента не передает содержание проблемы, не демонстрирует умение выделять главное, существенное, ответ носит краткий, неглубокий, поверхностный характер.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Параметры конструкции и характеристики материалов, влияющие на величину резонансных частот колебаний балок и рамных систем.
2. Определение амплитуды резонансных колебаний грохота при разгоне и выбеге вибровозбудителей.
3. Примеры технологического оборудования, построенного по двухмассовой схеме, работающего в резонансных режимах.
4. Динамический гаситель колебаний как способ отстройки от резонанса в колебательных системах в технике.
5. Снижение резонансных амплитуд колебаний в вибрационном технологическом оборудовании с применением вязкого трения.
6. Технические трудности обеспечения резонансных режимов работы вибрационных машин.
7. Конструктивные методы снижения резонансной амплитуды в вибрационном технологическом оборудовании при запуске или остановке.
8. Уравнения колебаний системы с одной степенью свободы для определения собственной частоты.
9. Формула для расчета амплитуды колебаний системы с одной степенью свободы при резонансе.
10. Расчет усталостных напряжений в конструкциях при различном числе циклов.
11. Нелинейные эффекты (эффект Зоммерфельда) в вибрационных машинах, сопровождающие процесс прохождения через резонанс.
12. Модели колебательных систем, отображающие колебания жидкофазных сред в пульсационных резонансных аппаратах.
13. Методика определения критических скоростей вращения валов в машинах.
14. Эффекты, достигаемые при переработке жидких, газообразных и сыпучих сред на резонансных режимах.
15. Условия возбуждения резонансных колебаний в столбе жидкости, обеспечивающие интенсификацию процессов ее переработки различными методами (дегазацией, перемешиванием и др.).
16. Методы снижения амплитуд резонансных колебаний виброплощадок с направленными колебаниями, достигаемые регулированием скоростей и фаз вращения дебалансов вибровозбудителей.
17. Эффекты, достигаемые при обработке сыпучих сред, грунтов и бетонных смесей вибрацией на резонансных частотах.
18. Влияние порядкового номера резонансной частоты на амплитуды продольных и изгибных систем с распределенными параметрами.
19. Методы автоматического поддержания резонансного режима колебаний вибрационных технологических машинах.
20. Методы защиты от ударного воздействия при резонансе.
21. Последовательность расчета амплитуд колебаний балок при резонансе.
22. Последовательность расчета амплитуд колебаний рам при резонансе.
23. Энергетические соотношения в колебательной системе с одной степенью свободы на резонансном режиме.
24. Ширина частотного диапазона, используемого в практике для отстройки оборудования от резонанса.

Темы докладов:

1. Классификация методов преодоления резонансных колебаний в вибрационных технологических машинах с дебалансными вибровозбудителями.

2. Методы снижения резонансных амплитуд при разгоне и замедлении роторов вибропривода вибрационного технологического оборудования.
3. Классификация пульсационных резонансных аппаратов для переработки жидкофазных сред.
4. Виды резонансных транспортирующих машин и их конструктивные особенности.
5. Резонансные явления при обработке сыпучих, жидких и газообразных сред вибрацией.
6. Математические и численные методы определения резонансных амплитуд колебаний в колебательных системах.
7. Использование резонансных эффектов для интенсификации массо- и теплообменных процессов переработки различных сред.
8. Методы сейсмической защиты сооружений при резонансных колебаниях.
9. Влияние резонанса на работоспособность химического оборудования.

4. 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 зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.