

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 19:18:57
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

Рабочая программа дисциплины
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА МАШИН

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность программы бакалавриата

**Проектирование, эксплуатация и диагностика
технологических машин и оборудования**

Профессиональный модуль

Оборудование нефтегазопереработки

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Старший преподаватель А.В.Тур

Рабочая программа дисциплины «Современные методы расчета машин» обсуждена на заседании кафедры машин и аппаратов химических производств
протокол от «__» _____ 2016 № __
Заведующий кафедрой

А.Н.Веригин

Одобрено учебно-методической комиссией механического
протокол от «__» _____ 2016 № __

Председатель

А.Н.Луцко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки Технологические машины и обо- рудование		доцент А.Н. Луцко
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины	6
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Занятия семинарского типа.....	8
4.3.1. Семинары, практические занятия	8
4.3.2. Лабораторные занятия.....	9
4.4. Самостоятельная работа.....	9
5. Фондооценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	11
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
9.1. Информационные технологии.....	12
9.2. Программное обеспечение.....	12
9.3. Информационные справочные системы.....	12
10. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	12
11. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	12
Приложения:	
1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	13

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	Знать: Возможности численного анализа работоспособности элементов технологического оборудования Владеть: основными подходами численных расчетов элементов технологического оборудования. Уметь: Найти подходы для численного анализа заданного технологического оборудования
ПК-2	умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Знать: Методы численных расчетов элементов технологического оборудования. Владеть: основными подходами численных расчетов элементов технологического оборудования. Уметь: пользоваться специальным программным обеспечением при проведении численных расчетов элементов технологического оборудования.

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5	способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	<p>Знать: основные прочностные требования, гидродинамические режимы эксплуатации, определяющие конструктивные особенности элементов технологического оборудования.</p> <p>Владеть: приемами пространственного моделирования элементов технологического оборудования; способностью формулировать техническое задание на языке начальных и граничных условий;</p> <p>Уметь: проводить численный анализ элементов технологического оборудования в соответствии с поставленным заданием, используя специальное программное обеспечение</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы¹.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части (Б1.В.ДВ.02.03.05) и изучается на 3 курсе в 5 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Основы трехмерного конструирования», «Гидро-аэродинамика промышленных аппаратов», «Сопротивление материалов», «Детали машин и основы конструирования».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Современные методы расчета машин и аппаратов» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистранта и при выполнении выпускной квалификационной работы.

¹ Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

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:	96
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия	18
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	6
Другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	12
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен(36)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Классификация квазилинейных дифференциальных уравнений в частных производных.	4				ОПК-1, ПК-2
2	Введение в конечные разности	4				ПК-2
3	Явная и неявная форма разностных уравнений.	4				ПК-2
4	Ошибки и анализ устойчивости.	4				ПК-2
5	Приближенные решения. Метод взвешенных невязок.	4	4		2	ОПК-1, ПК-2
6	Концепция метода конечных элементов. Свойства конечных элементов.	4				ОПК-1, ПК-2

7	Конечные элементы упругой среды. Одномерный и двумерный случаи.	6			2	ПК-2
8	Эквивалентные узловые силы. Принцип минимума потенциальной энергии. Матрица жесткости.	6			2	ПК-2
9	Освоение интерфейсов программного обеспечения			4		ПК-2,
10	Управление профилем скорости потока в каналах различной формы.			8		ПК-2, ПК-5
11	Расчет элементов технологического оборудования обеспечивающих процессы тепло и массообмена			8		ПК-2, ПК-5
12	Гидродинамические расчеты для задач со свободной поверхностью			8		ПК-2, ПК-5
13	Гидродинамический расчет элементов конструкции с вращающимся ротором			8		ПК-2, ПК-5
14	Прочностной расчет стержневых конструкций.		4		2	ПК-2, ПК-5
15	Прочностной и термический расчет оболочек и трехмерный тел.		4		2	ПК-2, ПК-5
16	Прочностной расчет сборочных единиц.		6		2	ПК-2, ПК-5

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Классификация квазилинейных дифференциальных уравнений в частных производных.</u> Введение. Предмет задачи дисциплины. Классификация квазилинейных дифференциальных уравнений в частных производных. Начальные и граничные условия.	4	
2	<u>Введение в конечные разности.</u> Конечные разности производных различного порядка точности. Построение конечной разности для дифференциальных уравнений	4	
3	<u>Явная и неявная форма разностных уравнений.</u> Явная и неявная схемы решения разностных уравнений. Особенности их решения и области применимости.	4	
4	<u>Ошибки и анализ устойчивости.</u> Происхождение ошибок при численном решении. Методология оценки устойчивости уравнений конечной разности.	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<u>Приближенные решения. Метод взвешенных невязок.</u> Способы аппроксимации функций. Невязка при решении дифференциальных уравнений. Классификация методов взвешенных невязок.	4	
6	<u>Концепция метода конечных элементов. Свойства конечных элементов.</u> Понятие конечного элемента, его разновидности. Способы дискретизации расчетной области. Особенности применения метода конечных элементов.	4	
7	<u>Конечные элементы упругой среды. Одномерный и двумерный случаи.</u> Расчетные зависимости упругой среды. Функция формы. Локальная и глобальная системы координат.	6	
8	<u>Эквивалентные узловые силы. Принцип минимума потенциальной энергии. Матрица жесткости.</u> Понятие эквивалентных узловых сил. Принцип минимальной потенциальной энергии. Матрица жесткости. Расширение принципа потенциальной энергии на всю расчетную область.	6	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<u>Приближенные решения. Метод взвешенных невязок.</u> Применение методов коллокаций, наименьших квадратов, Бубнова - Галеркина.	4	Групповая дискуссия
14	<u>Прочностной расчет стержневых конструкций.</u> Прочностной расчет двумерной стержневой конструкции. Особенности расчета фермы, рамы.	4	Групповая дискуссия
15	<u>Прочностной и термический расчет оболочек и трехмерный тел.</u> Прочностной и термический расчеты единичных деталей. Построение сетки, адекватное задание граничных условий.	4	Групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
16	<u>Прочностной расчет сборочных единиц.</u> Особенности расчета сборочных единиц. Построение сеток. Контактные граничные условия. Кинематический расчет	6	Групповая дискуссия

4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
9	<u>Освоение интерфейсов программного обеспечения.</u> Освоение основных программных инструментов для проведения численного анализа.	4	
10	<u>Управление профилем скорости потока в каналах различной формы.</u> 1. Формирования профиля скорости для канала круглого сечения и плоского течения. 2. Определение коэффициентов сопротивления для каналов с внезапным сужением и расширением. 3. Регулирование неравномерность потока для диффузора с большим углом раскрытия.	8	
11	<u>Расчет элементов технологического оборудования обеспечивающих процессы тепло и массообмена</u> 1. Расчет теплообменного элемента 2. Исследование эффективности массообменного процесса путем управление гидродинамикой потоков	8	
12	<u>Гидродинамические расчеты для задач со свободной поверхностью</u> 1. Истечение жидкости через насадки	8	
13	<u>Гидродинамический расчет элементов конструкции с вращающимся ротором</u> 1. Работа конического подъемника.	8	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
5	Приближенные решения. Метод взвешенных невязок.	2	Опрос
7	Конечные элементы упругой среды. Одномерный и двумерный случаи.	2	Опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
8	Эквивалентные узловые силы. Принцип минимума потенциальной энергии. Матрица жесткости.	2	Опрос
14	Прочностной расчет стержневых конструкций.	2	Опрос
15	Прочностной и термический расчет оболочек и трехмерный тел.	2	Опрос
16	Прочностной расчет сборочных единиц.	2	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 Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

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

Аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки теоретических знаний) и вопрос практической направленности (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамена:

Вариант № 1

1. Особенности граничных и начальных условий для гиперболической задачи.
2. Приближенный метод решения. Метод коллокаций.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

Веригин А.Н. Механическая обработка дисперсных материалов : учебное пособие / А. Н. Веригин, Н. А. Незамаев – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015. – 128 с.

Веригин А.Н. Смешивание дисперсных материалов : учебное пособие/ А. Н. Веригин, – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015. – 130 с.

б) дополнительная литература

Веригин А.Н. Сушка дисперсных материалов : учебное пособие / А. Н. Веригин, – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015. – 101с.

в)вспомогательная литература

Присекин, В.Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел: / В.Л.Присекин, Г.И.Расторгуев. Новосибирск: НГТУ, – 2010. _238с.

Трушин, С.И. Метод конечных элементов. Теория и задачи: Учебное пособие / С.И.Трушин. М.: АСВ, – 2008. – 256с.

Алямовский, А.COMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде SolidWorks / А.А. Алямовский. М.: ДМК, 2010. – 784с.

Голованов, О.Н.Методконечных элементов в статике и динамике тонкостенных конструкций: научное издание / А.И. Голованов, О.Н. Тюленева, А.Ф. Шигабутдинов. - М.:Физматлит, 2006. - 391 с.

Андерсон Д. Вычислительная гидромеханика и теплообмен: т.1 / Д.Андерсон, Дж.Таннехилл, Р.Плетчер.- М.: Мир, 1990.- 384с.

Андерсон Д. Вычислительная гидромеханика и теплообмен: т.2 / Д.Андерсон, Дж.Таннехилл, Р.Плетчер.- М.: Мир, 1990.- 392с.

Стренг, Г. Теория метода конечных элементов / Г.Стренг, Дж.Фикс. – М.: Мир, 1977. – 350с.

Сегерлинд, Г. Применение метода конечных элементов / Г. Сегерлинд. – М.: Мир, 1976. – 392с.

Румянцев, А.В. Метод конечных элементов в задачах теплопроводности: Учебное пособие / А.В.Румянцев. – Калининград: Калининградский Государственный Университет, 1995 – 170с.

Рикардс,, Р.Б. Метод конечных элементов в теории оболочек и пластин / Р.Б.Рикардс. – Рига: «Зинатне», 1988. – 284с.

Оден, Дж. Конечные элементы в нелинейной механике сплошных сред / Дж.Оден. – М.: Мир, 1976. – 464с.

Норри, Д. Введение в метод конечных элементов / Д.Норри, Ж.де Фриз. – М.: Мир, 1981. – 304с.

Митчелл, Э. Метод конечных элементов для уравнений с частными производными / Э.Митчелл, Р.Уэйт. – М.: Мир, 1981. – 216с.

Коннор, Дж. Метод конечных элементов в механике жидкости / Дж. Коннор, К.Бреббиа К. – Л.: Судостроение, 1979. – 264с.

Зенкевич, О. Метод конечных элементов в технике / О.Зенкевич. М.: Мир, 1975. – 542с.

Зенкевич, О Метод конечных элементов в теории сооружений и в механике сплошных сред / О.Зенкевич, И.Чанг. М.: Недра, 1974. – 240с.

Зенкевич, О. Конечные элементы и аппроксимация / О.Зенкевич, К.Морган. М.: Мир, 1986. – 318с.

Громадка, Т. Комплексный метод граничных элементов в инженерных задачах / Т.Громадка, Ч.Лей. М.: Мир, 1990. – 303с.

Галлагер, Р. Метод конечных элементов. Основы / Р.Галлагер. – М.: Мир, 1984. – 428с.

Бате, К. Численные методы анализа и метод конечных элементов / К.Бате, Е.Вилсон. – М.: Стройиздат, – 1982. – 448с.

Горбачев, К.П. Метод конечных элементов в расчетах прочности / К.П.Горбачев. Л.: Судостроение, – 1985. – 156с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Современные методы расчета машин и аппаратов» 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 016-2014. 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 приходиться, имея багаж знаний и вопросов 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 электронной почты.

10.2. Программнообеспечение.

MicrosoftOffice (MicrosoftExcel);Mathcad; FlowVision; SolidWorks/

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий используется класс, оборудованный лабораторными стендами.

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 28.08.2014г. СТП СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Современные методы расчета машин и аппаратов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка²	Этап формирования³
ОПК-1	способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	промежуточный
ПК-2	умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	промежуточный
ПК-5	способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает основы классификации дифференциальных уравнений в частных производных	Правильные ответы на вопросы №1-бнаэкзамене	ОПК-1
	Знает особенности поведения различных классов задач применительно к моделированию процессов с использованием ЭВМ	Правильные ответы на вопрос №3-6 наэкзамене	ОПК-1
Освоение раздела №2	Знает основы метода конечных разностей, используемого для решения дифференциальных уравнений на ЭВМ	Правильные ответы на вопрос №9-11, 16 наэкзамене	ПК-2

² **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

³ этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 3	Знает особенности явного и неявного метода решения дифференциальных уравнений на ЭВМ	Правильные ответы на вопросы №12-14наэкзамене	ПК-2
Освоение раздела №4	Знает способ оценки устойчивости решения дифференциальных уравнений при помощи ЭВМ	Правильные ответы на вопросы № 14-15наэкзамене	ПК-2
Освоение раздела № 5	Знает методологическую основу построения приближенных методов решений уравнений.	Правильные ответы на вопросы № 7наэкзамене	ОПК-1
	Знает основные методы приближенных решений дифференциальных уравнений на ЭВМ	Правильные ответы на вопросы № 17-19наэкзамене	ПК-2
Освоение раздела № 6	Знает методологические основы метода конечных элементов.	Правильные ответы на вопросы № 8наэкзамене	ОПК-1
	Знает возможности применимости вычислительных средств при решении задач методом конечных элементов.	Правильные ответы на вопросы № 20наэкзамене	ПК-2
Освоение раздела № 7	Знание основ дискретизации предметной области при решении задач методом конечных элементов	Правильные ответы на вопросы № 21-25наэкзамене	ПК-2
Освоение раздела № 8	Знает методологию получения решения методом конечных элементов задач для упругой среды.	Правильные ответы на вопросы № 25-29, 34-37наэкзамене	ПК-2
Освоение раздела № 9	Ориентируется в интерфейсе программного обеспечения направленного на решение задач методом конечных элементов.	Выполнение лабораторных работ.	ПК-2
Освоение раздела № 10	Знает методику расчета и анализа параметров потока в каналах различной формы с использованием прикладного программного обеспечения.	Правильные ответы по теоретическим вопросам лабораторной работе 38-40.	ПК-5
	Умеет управлять основными параметрами потока для каналов произвольной формы.	Выполнение лабораторной работы 38-40	ПК-5

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 11	Знает способы численной оценки режимов работы тепло и массообменного оборудования. Проведение расчетов с использованием ЭВМ	Правильные ответы по теоретическим вопросам лабораторной работе 41-42.	ПК-2
	Умеет принимать решения на основе численного анализа по улучшению эффективности тепло и массообменного оборудования.	Выполнение лабораторной работы 41-42	ПК-5
Освоение раздела № 12	Знает основы численного анализа задач со свободной поверхностью на примере решения задачи истечения потока через насадки.	Правильные ответы по теоретическим вопросам лабораторной работе 43.	ПК-2
	Умеет правильно оценить расходные характеристики насадок на основе проведенного численного анализа.	Выполнение лабораторной работы 43	ПК-5
Освоение раздела № 13	Знает основы численного анализа задач с вращающимися рабочими элементами.	Правильные ответы по теоретическим вопросам лабораторной работе 44.	ПК-5
	Умеет правильно оценить эксплуатационные характеристики для задач с вращающимся ротором на примере задачи «конический подъемник»	Выполнение лабораторной работы 44	ПК-5
Освоение раздела № 14	Знание основ численного анализа двумерных стержневых конструкций на примере ферм и рам.	Решение задач. Правильные ответы на вопросы № 29-33 на экзамене	ПК-2
	Умение грамотно построить и оценить стержневую конструкцию для заданного набора внешних воздействий.	Выполнение задачи. Правильные ответы на вопросы № 25-29 на экзамене	ПК-2
Освоение раздела № 15	Знание основ численного анализа трехмерных толстостенных и тонкостенных однотельных деталей.	Решение задач.	ПК-2
	Умение провести численный анализ на прочность,	Выполнение прочностного расчета от	ПК-5

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	устойчивость для трехмерной однотельной детали	внешних нагрузок заданной детали.	
Освоение раздела № 16	Знание основ численного анализа сборочных единиц с учетом контактных напряжений.	Решение задач.	ПК-2
	Умение провести численный анализ на прочность, устойчивость сборочных единиц.	Выполнение прочностного расчета заданной сборочной единицы.	ПК-5

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, шкала оценивания - бальная.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1:

- 1 Классификация квазилинейных дифференциальных уравнений в частных производных.
- 2 Понятие характеристической кривой. Метод собственных значений при определении классификации уравнений в частных производных.
- 3 Физические граничные условия.
- 4 Гиперболические уравнения. Граничные и начальные условия.
- 5 Параболические уравнения. Граничные и начальные условия
- 6 Эллиптические уравнения. Граничные и начальные условия.
- 7 Метод взвешенных невязок. Основной подход.
- 8 Метод конечных элементов как разновидность метода взвешенных невязок.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:

- 9 Конечные разности. Способ замены производной первого порядка конечной разностью. Порядок точности.
- 10 Конечные разности. Способ замены производной второго порядка конечной разностью. Порядок точности.
- 11 Конечные разности при взаимодействии с границей. Порядок точности.
- 12 Явная форма разностного уравнения. Достоинства и недостатки.
- 13 Неявная форма разностного уравнения. Достоинства и недостатки.
- 14 Анализ устойчивости. Пример параболического уравнения.
- 15 Анализ устойчивости. Пример гиперболического уравнения.
- 16 Преобразование основных уравнений. Необходимость этой операции.
- 17 Метод взвешенных невязок. Метод коллокаций.
- 18 Метод взвешенных невязок. Метод наименьших квадратов.
- 19 Метод взвешенных невязок. Метод Галеркина.
- 20 Основные положения метода конечных элементов. Преимущества и недостатки метода.
- 21 Дискретизация области. Типы конечных элементов. Разбиение на элементы. Нумерация узлов.
- 22 Конечные элементы. Интерполяционные полиномы. Функция формы.

- 23 Конечные элементы. Местная система координат. L-координаты.
- 24 Аппроксимация на дискретизированной области скалярных и векторных величин.
- 25 Конечные элементы упругой среды. Основные зависимости теории упругости.
- 26 Конечные элементы упругой среды. Эквивалентные узловые силы.
- 27 Принцип минимума потенциальной энергии. Применение к методу конечных элементов.
- 28 Конечные элементы упругой среды. Матрица жесткости.
- 29 Одномерные стержневые системы. Постановка задачи. Принцип минимума полной энергии.
- 30 Расчет ферм. Постановка задачи. Уравнения равновесия.
- 31 Расчет рам. Постановка задачи. Выбор конечных элементов. Уравнения деформации и напряжений конечных элементов.
- 32 Расчет рам. Работа внутренних и поверхностных сил. Матрица жесткости.
- 33 Расчет рам. Уравнения равновесия узлов рамы.
- 34 Метод конечных элементов применительно к задачам теплопроводности.
- 35 Метод конечных элементов применительно осесимметричным задачам теории упругости.
- 36 Метод конечных элементов применительно осесимметричным задачам теории поля.
- 37 Метод конечных элементов. Динамические задачи теории поля.

в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:

- 38 Теоретические вопросы к лабораторной работе «Формирования профиля скорости для канала круглого сечения и плоского течения»
- 39 Теоретические вопросы к лабораторной работе «Определение коэффициентов сопротивления для каналов с внезапным сужением и расширением»
- 40 Теоретические вопросы к лабораторной работе «Регулирование неравномерность потока для диффузора с большим углом раскрытия»
- 41 Теоретические вопросы к лабораторной работе «Расчет теплообменного элемента»
- 42 Теоретические вопросы к лабораторной работе «Исследование эффективности массообменного процесса путем управление гидродинамикой потоков»
- 43 Теоретические вопросы к лабораторной работе «Истечение жидкости через насадки»
- 44 Теоретические вопросы к лабораторной работе «Работа конического подъемника»

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.