

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 01.02.2024 15:16:28
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

«30» марта 2020 г.

Рабочая программа дисциплины
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ
РАСЧЕТА ОБОРУДОВАНИЯ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация

**№ 20 "Проектирование технологических комплексов производ-
ства энергонасыщенных материалов"**

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет Инженерно-технологический факультет

Кафедра Химической энергетики

Санкт-Петербург

2020

Б1.В.ДВ.03.01

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Старший преподаватель		к.т.н., А.В.Тур

Рабочая программа дисциплины «Использование программного обеспечения для расчета оборудования» обсуждена на заседании кафедры химической энергетики протокол от «10» марта 2020 г. № 7

Заведующий кафедрой

А.С. Мазур

Одобрено учебно-методической комиссией Инженерно-технологического факультета протокол от «25» марта 2020 г. № 7

Председатель

А.П. Сула

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности «Проектирование технологических машин и комплексов»		Н.А. Незамаев
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	4
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	5
4.2. Занятия лекционного типа	6
4.3. Занятия семинарского типа	6
4.3.1. Лабораторные занятия	6
4.4. Самостоятельная работа	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	8
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	8
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	9
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	10
10.2. Программное обеспечение	10
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	10
Приложения:	
1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	11

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: «Использование программного обеспечения для расчета оборудования»

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	<p>Знать: Методы формообразования деталей их относительную стоимость, основные технологии изготовления типовых элементов машин и аппаратов химических производств, сортамент, устройство основных металлообрабатывающих станков.</p> <p>Владеть: основными требованиями государственных стандартов, требования, предъявляемых к сосудам и аппаратам химической технологии.</p> <p>Уметь: обозначать технологические требования на чертежах</p>
ПК-2	способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование	<p>Знать: методы эксплуатации технологического оборудования при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий.</p> <p>Владеть: инженерными расчетами при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Уметь: проводить с использованием ЭВМ расчеты основных элементов и сборочных единиц разрабатываемого оборудования.</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	Знать: Технологическую схему получения реализации основных технологических процессов. Владеть: Методами эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий. Уметь: анализировать геометрию изделия для выбора оптимальной технологии его изготовления

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы¹.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ.03.01) и изучается на 3 курсе в 5 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин, «Сопrotивление материалов», «Гидравлика и гидравлические машины».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Использование программного обеспечения для расчета оборудования» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистранта и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/216
Контактная работа с преподавателем:	94
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия	36
лабораторные работы	18
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	4
Другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	95
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	

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

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
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, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Постановка задачи при численном исследовании.	4				ПК-1
2	Основы метода конечных разностей.	10			14	ПК-1
3	Приближенные методы решения. Методы взвешенных невязок.	8	6		14	ПК-2, ПК-5
4	Основы метода конечных элементов.	14			17	ПК-1,
5	Особенности работы программного обеспечения на основе метода конечных элементов.			4	14	ПК-5
6	Гидродинамические и тепловые расчеты элементов конструкций методом конечных элементов.			10	18	ПК-5
7	Прочностные расчеты элементов конструкций методом конечных элементов.		30	4	18	ПК-1

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	<u>Постановка задачи при численном исследовании.</u> Введение. Предмет и задачи дисциплины. Классификация квазилинейных дифференциальных уравнений в частных производных. Начальные и граничные условия.	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Основы метода конечных разностей.</u> Конечные разности производных различного порядка точности. Построение конечной разности для дифференциальных уравнений. Явная и неявная схемы решения разностных уравнений. Особенности их решения и области применимости. Ошибки и анализ устойчивости. Происхождение ошибок при численном решении. Методология оценки устойчивости уравнений конечной разности.	10	
3	<u>Приближенные решения. Метод взвешенных невязок.</u> Способы аппроксимации функций. Невязка при решении дифференциальных уравнений. Классификация методов взвешенных невязок.	8	
4	<u>Основы метода конечных элементов.</u> Понятие конечного элемента, его разновидности. Способы дискретизации расчетной области. Особенности применения метода конечных элементов. Расчетные зависимости упругой среды. Функция формы. Локальная и глобальная системы координат. Понятие эквивалентных узловых сил. Принцип минимальной потенциальной энергии. Матрица жесткости. Расширение принципа потенциальной энергии на всю расчетную область.	14	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
5	Освоение основных программных инструментов для проведения численного анализа.	4	Групповая дискуссия.
6	Течение вязкой жидкости в канале постоянного сечения.	2	Групповая дискуссия.
6	Течение жидкости в канале переменного сечения.	2	Групповая дискуссия.
6	Выравнивание профиля скорости потока в диффузоре.	2	Групповая дискуссия.
6	Истечение через отверстие и насадки при переменном напоре.	2	Групповая дискуссия.
6	Теплообменник типа «труба в трубе».	2	Групповая дискуссия.
7	Прочностной расчет ферм.	2	Групповая дискуссия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
7	Прочностной расчет рам.	2	Групповая дискуссия.

4.3.2 Практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<u>Приближенные решения. Метод взвешенных невязок.</u> Применение методов коллокаций, наименьших квадратов, Бубнова - Галеркина.	6	Групповая дискуссия
7	<u>Прочностной расчет стержневых конструкций.</u> Прочностной расчет двумерной стержневой конструкции. Особенности расчета фермы, рамы.	6	Групповая дискуссия
7	<u>Прочностной и термический расчет оболочек и трехмерный тел.</u> Прочностной и термический расчеты единичных деталей. Построение сетки, адекватное задание граничных условий.	12	Групповая дискуссия
7	<u>Прочностной расчет сборочных единиц.</u> Особенности расчета сборочных единиц. Построение сеток. Контактные граничные условия. Кинематический расчет	12	Групповая дискуссия

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Классификация типов уравнений с частными производными. Классификация граничных условий.	10	Опрос
2	Получение разностных схем заданной степени точности для различных дифференциальных уравнений	14	Опрос
3	Освоение следующих методов приближенного решения: методы коллокаций; метод наименьших квадратов; метод Галеркина.	14	Опрос
4	Освоение базовых понятий метода конечных элементов. Вариационная постановка задачи. Постановка задачи методом взвешенных невязок.	13	Опрос
5	Знакомство с интерфейсом программы FlowVision	14	Опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
6	Применение метода конечных элементов к решению задач упругой среды.	15	Опрос
7	Применение метода конечных элементов к решению задач со стержневыми конструкциями.	15	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 Медия: <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, успешно выполнившие задания на практических занятиях.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами теоретической направленности.

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

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) печатные издания:

Алямовский А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи / А. А. Алямовский. – Санкт Петербург. : БХВ-Петербург, 2012. - 442 с

Макаров Е.Г. Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов : в двух книгах : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки и специальностям в области техники и технологии / Е. Г. Макаров. - Москва: Высш. шк., 2010.1SBW

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

Алямовский, А. COMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде SolidWorks / А.А. Алямовский. - Москва: ДМК, 2010. – 784с.
Голованов, О.Н. Метод конечных элементов в статике и динамике тонкостенных конструкций: научное издание / А.И. Голованов, О.Н. Тюленева, А.Ф. Шигабутдинов. - Москва : Физматлит, 2006. - 391 с.

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 «Использование программного обеспечения для расчета оборудования» 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 приходить, 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 электронно-информационной образовательной среды.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel); Mathcad; FlowVision; SolidWorks.

10.3. Базы данных и 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 учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г. СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Использование программного обеспечения для
расчета оборудования»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка²	Этап формирования³
ПК-1	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	промежуточный
ПК-2	способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование	промежуточный
ПК-5	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	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 №1-6 на экзамене	ПК-1
Освоение раздела №2	Знает методологические основы метода конечных разностей, используемого для решения дифференциальных уравнений на ЭВМ.	Правильные ответы на вопрос №9-15 на экзамене	ПК-1
Освоение раздела № 3	Знает основы построения приближенных методов решений уравнений методом взвешенных невязок.	Правильные ответы на вопросы № 7,8 на экзамене	ПК-2, ПК-5
	Владеет основными методами приближенных реше-	Правильные ответы на вопросы № 25-28	ПК-5

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
	ний дифференциальных уравнений на ЭВМ	на экзамене	
Освоение раздела № 4	Знает методологические основы метода конечных элементов.	Правильные ответы на вопросы № 16-24 на экзамене	ПК-1
Освоение раздела № 5	Владеет методологией численных исследований элементов конструкций.	Правильные ответы на вопросы № 34-37 на экзамене	ПК-1
Освоение раздела № 6	Знает способы численной оценки режимов работы тепло и массообменного оборудования. Проведение расчетов с использованием ЭВМ	Правильные ответы по теоретическим вопросам лабораторной работе 34-37.	ПК-5
Освоение раздела № 7	Владеет основами численного анализа двумерных стержневых конструкций на примере ферм и рам.	Решение задач. Правильные ответы на вопросы № 29-33 на экзамене	ПК-1

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 ПК-1, ПК-2:

- 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. Общий подход.
- 8 Метод конечных элементов как разновидность метода взвешенных невязок.
- 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 Основные положения метода конечных элементов. Преимущества и недостатки метода.

- 17 Дискретизация области. Типы конечных элементов. Разбиение на элементы. Нумерация узлов.
- 18 Конечные элементы. Интерполяционные полиномы. Функция формы.
- 19 Конечные элементы. Местная система координат. L-координаты.
- 20 Аппроксимация на дискретизированной области скалярных и векторных величин.
- 21 Конечные элементы упругой среды. Основные зависимости теории упругости.
- 22 Конечные элементы упругой среды. Эквивалентные узловые силы.
- 23 Принцип минимума потенциальной энергии. Применение к методу конечных элементов.
- 24 Конечные элементы упругой среды. Матрица жесткости.

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

- 25 Метод взвешенных невязок. Метод коллокаций.
- 26 Метод взвешенных невязок. Метод наименьших квадратов.
- 27 Метод взвешенных невязок. Метод Галеркина.
- 28 Одномерные стержневые системы. Постановка задачи. Принцип минимума полной энергии.
- 29 Расчет ферм. Постановка задачи. Уравнения равновесия.
- 30 Расчет рам. Постановка задачи. Выбор конечных элементов. Уравнения деформации и напряжений конечных элементов.
- 31 Расчет рам. Работа внутренних и поверхностных сил. Матрица жесткости.
- 32 Расчет рам. Уравнения равновесия узлов рамы.
- 33 Теоретические вопросы к лабораторной работе «Течение вязкой жидкости в канале постоянного сечения»
- 34 Теоретические вопросы к лабораторной работе «Течение жидкости в канале переменного сечения»
- 35 Теоретические вопросы к лабораторной работе «Выравнивание профиля скорости потока в диффузоре»
- 36 Теоретические вопросы к лабораторной работе «Истечение через отверстие и насадки при переменном напоре»
- 37 Теоретические вопросы к лабораторной работе «Теплообменник типа труба в трубе».

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два 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 СТП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.