

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 19.07.2023 20:38:53
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 » января 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА МАШИН И АППАРАТОВ

Специальность

18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация № 05

Автоматизированное производство химических предприятий

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **мехатронных технологических комплексов**

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		доцент Ишутин А.Г.

Рабочая программа дисциплины «Современные методы расчета машин и аппаратов»
обсуждена на заседании кафедры мехатронных технологических комплексов
протокол от « 16 » ноября 2021 г. № 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 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»		Т.В. Украинцева
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.....	5
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 работы.....	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	8
4.5. Темы АР.....	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	9
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	9
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	10
10.1. Информационные технологии.....	10
10.2. Программное обеспечение.....	10
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	11
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	11
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	12

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-4 Способен конструировать оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-4.2 Гидродинамические и тепловые расчеты элементов конструкций методом конечных элементов. Прочностные расчеты элементов конструкций методом конечных элементов.</p>	<p>Знать: – основы проектирования оборудования технологических комплексов производства энергонасыщенных материалов; – методы расчета машин и аппаратов химических производств.</p> <p>Уметь: – составлять методики расчетов машин и аппаратов технологических комплексов энергонасыщенных материалов и изделий; – проводить технологические и механические расчеты оборудования технологических комплексов энергонасыщенных материалов и изделий.</p> <p>Владеть: навыками выполнения расчетов с использованием компьютерных средств.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам специализации (Б1.В.10.02) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Прикладная механика», «Материаловедение», «Процессы и аппараты химической технологии», «Введение в химическую технологию энергонасыщенных материалов», «Гидравлика и гидравлические машины», «Автоматизированное проектирование», «Технологии переработки энергонасыщенных материалов» и «Конструирование и расчет оборудования отрасли». Полученные в процессе изучения дисциплины «Современные методы расчета машин и аппаратов» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Метрология стандартизация и сертификация изделий из энергонасыщенных материалов» и «Машины и автоматы производств энергонасыщенных материалов» при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	70
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	32
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	32 (8)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	74
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет

* практическая подготовка только для дисциплин с ПК

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.	Промышленное химическое оборудование.	2	-	-	10	ПК-4	ПК-4.2
2.	Основы проектирования химического оборудования.	4	4	-	20	ПК-4	ПК-4.2
3.	Методы и методики расчета машин и аппаратов химических производств.	6	6	-	20	ПК-4	ПК-4.2
4.	Технологические расчеты машин и аппаратов химических производств.	8	8	-	-	ПК-4	ПК-4.2
5.	Теоретические методы расчета машин и аппаратов.	6	6	-	24	ПК-4	ПК-4.2
6.	Механические расчеты элементов оборудования.	6	8	-	-	ПК-4	ПК-4.2

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Промышленное химическое оборудование. Классификация оборудования. Основные требования к химическому оборудованию.	2	ЛВ ¹
2	Основы проектирования химического оборудования. Цели проектирования оборудования. Этапы и методы проектирования оборудования. Нормативная база для проектирования оборудования.	4	ПЛ
3	Методы и методики расчета машин и аппаратов химических производств. Основы расчета машин и аппаратов.	6	ПЛ
4	Технологические расчеты машин и аппаратов химических производств. Типы и анализ насосов. Анализ и расчеты фильтров. Анализ и расчеты адсорбционного оборудования. Расчеты и подбор компрессорных устройств.	8	Л
5	Теоретические методы расчета машин и аппаратов. Точные методы расчетов. Асимптотические методы расчетов. Приближенные методы расчетов.	6	Л
6	Механические расчеты элементов оборудования. Цилиндрические обечайки. Станины, корпуса и рамы. Болтовые соединения.	6	Л

¹ **Примеры образовательных технологий, способов и методов обучения** (с сокращениями): традиционная лекция (Л), лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), лекция – пресс-конференция (ЛПК), занятие – конференция (ЗК), тренинг (Т), дебаты (Д), мозговой штурм (МШ), мастер-класс (МК), «круглый стол» (КрСт), активизация творческой деятельности (АТД), регламентированная дискуссия (РД), дискуссия типа форум (Ф), деловая и ролевая учебная игра (ДИ, РИ), метод малых групп (МГ), занятия с использованием тренажеров, имитаторов (Тр), компьютерная симуляция (КтСм), использование компьютерных обучающих программ (КОП), интерактивных атласов (ИА), посещение врачебных конференции, консилиумов (ВК), участие в научно-практических конференциях (НПК), съездах, симпозиумах (Сим), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), проведение предметных олимпиад (О), подготовка письменных аналитических работ (АР), подготовка и защита рефератов (Р), проектная технология (ПТ), экскурсии (Э), дистанционные образовательные технологии (ДОТ).

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
3	Методы и методики расчета машин и аппаратов химических производств. Системы и методики расчета машин и аппаратов.	8	-	АТД
4	Технологические расчеты машин и аппаратов химических производств. Задачи по расчету насосов. Задачи по расчету фильтров. Задачи по расчету адсорбционного оборудования. Задачи по расчету компрессоров.	16	8	КОП
6	Механические расчеты элементов оборудования технологических комплексов. Расчеты станин, корпусов и рам. Расчет болтовых соединений.	8	-	КОП

*Графа «в том числе на практическую подготовку» заполняется только для дисциплин с ПК.

4.3.2. Лабораторные работы.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Промышленные химические процессы.	10	Устный опрос
2	Единые системы стандартов подготовки документации.	20	Устный опрос
3	Методы расчета машин и аппаратов.	20	АР №1
5	Численные методы расчетов.	24	АР №2

4.5. Темы АР.

АР №1 – Анализ программ расчета машин и аппаратов

АР №2 – Анализ численных методов расчета

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 форме зачета.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) для проверки знаний.

При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Основные требования к химическому оборудованию.
2. Запишите основные уравнения теплового и материального балансов.

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 «зачет»².

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов / А.Г. Касаткин. - Москва: Альянс, 2014. - 752 с. - ISBN 978-5-903034-62-8.

2. Игнатович Э. Химическая техника. Процессы и аппараты / Э. Игнатович. - Москва: Техносфера, 2007. - 655 с. - ISBN 978-5-94836-153-6.

3. Оборудование химических производств. Атлас конструкций: учебное пособие для вузов / А. И. Леонтьева, Н. П. Утробин, К. В. Брянкин, В. С. Орехов. - Москва: КолосС, 2008. - 176 с. - ISBN 978-5-9532-0654-9.

б) электронные учебные издания³:

1. ЭБС «Лань». Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. В двух книгах. Книга 1: Учебник / В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров и др. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 916 с. - ISBN 978-5-8114-2976-9.

2. ЭБС «Лань». Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. В двух книгах. Книга 2: Учебник / В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров и др. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 876 с. - ISBN 978-5-8114-2975-2.

² Для промежуточной аттестации в форме зачёта – «зачёт».

³ В т.ч. и методические пособия

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

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

ЭБС «Лань». Принадлежность-сторонняя. Адрес сайта – <http://e.lanbook.com>
Наименование организации – ООО «Издательство «Лань». Договор № 04(40)12 от 29.10.2012г.

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.

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.

<http://guide.aonb.ru/library.html> Путеводитель по ресурсам Интернет.

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:

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.

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.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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", "Ростехнадзора", Internet. Программное обеспечение: ОС WINDOWS, OPEN OFFICE, Авторское программное обеспечение для расчета зон действия поражающих факторов, рисков, Mathcad, 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. 24-6/49, 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 «Современные методы расчета машин и аппаратов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание ⁴	Этап формирования ⁵
ПК-4	Способен конструировать оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий.	промежуточный

⁴ **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

⁵ 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)

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)
			«зачет»
ПК-4.2. Гидродинамические и тепловые расчеты элементов конструкций методом конечных элементов. Прочностные расчеты элементов конструкций методом конечных элементов.	Правильно определяет объект, цели, этапы и данные для проектирования оборудования в производстве энергонасыщенных материалов.	Правильные ответы на вопросы № 1-9 к зачету.	Перечисляет требования к проектированию и расчету оборудования, хорошо ориентируется в последовательности. Может применить эти знания для решения инженерных задач.
	Разбирается в методах и методиках расчета машин и аппаратов в производстве энергонасыщенных материалов.	Правильные ответы на вопросы № 10-22 к зачету.	Умеет рассчитывать машины и аппараты разными методами и составлять алгоритмы расчета.
	Правильно составляет и использует методики для расчетов конструкций и узлов машин и аппаратов в производстве энергонасыщенных материалов.	Правильные ответы на вопросы № 23-30 к зачету.	Знает приемы оптимального расчета и проектирования конкретных машин и аппаратов.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4:

1. Классификация процессов по технологическому признаку.
2. Классификация оборудования по технологическому признаку.
3. Требования к проектированию оборудования производства энергонасыщенных материалов.
4. Цели проектирования оборудования производства энергонасыщенных материалов.
5. Этапы и методы проектирования оборудования.
6. Нормативная база для проектирования оборудования.
7. Данные для проектирования оборудования процесса фильтрации производства энергонасыщенных материалов.
8. Данные для проектирования оборудования процесса абсорбции, перегонки, ректификации производства энергонасыщенных материалов.
9. Данные для проектирования оборудования процесса сушки производства энергонасыщенных материалов.
10. Материальные и энергетические расчеты машин и аппаратов.
11. Виды технологических расчетов машин и аппаратов.
12. Тепловой расчет машин и аппаратов.
13. Гидравлический расчет машин и аппаратов.
14. Компоновочный и конструктивный расчет машин и аппаратов.
15. Поверочный расчет машин и аппаратов.
16. Теоретические методы расчета машин и аппаратов. Компьютерные программы расчета.
17. Точные, асимптотические и приближенные методы расчетов машин и аппаратов.
18. Численные методы расчетов машин и аппаратов.
19. Метод конечных разностей.
20. Метод граничных элементов.
21. Метод конечных элементов.
22. Анализ и расчет насосов. Принцип работы и расчет производительности объемных насосов.
23. Анализ и расчет фильтров. Дисперсные смеси и их физические параметры.
24. Анализ и расчет фильтров. Гравитационное осаждение и в поле центробежных сил.
25. Анализ и расчет фильтров. Фильтры отстойники и барабанные вакуум-фильтры.
26. Анализ и расчет фильтров. Осадительные фильтрующие центрифуги.
27. Анализ и расчеты адсорбционного оборудования. Методика расчета блока адсорбции.
28. Механические расчеты элементов оборудования технологических комплексов. Цилиндрические обечайки.
29. Механические расчеты элементов оборудования технологических комплексов. Станины, корпуса и рамы.
30. Механические расчеты элементов оборудования технологических комплексов. Болтовые соединения.

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Шкала оценивания на зачете - «зачет», «незачет».