

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного
 образовательного учреждения высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
 Директор БФ ФГБОУ ВО
 «КНИТУ»
 Р.Ф. Хамидуллин
 «11» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.ДВ.01.02 «Проектирование и расчет технологического оборудования»**

Направление подготовки **15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

Профиль подготовки **«Оборудование нефтегазопереработки»**

Квалификация выпускника **БАКАЛАВР**

Форма обучения **очная/заочная**

Кафедра - разработчик рабочей программы **Технологические машины и оборудование**

Курс, семестр очная форма **2, 3 и 4 курс, 3,5,7,8 семестры**
 Курс, семестр заочная форма **3, 4 и 5 курс, 6,7,8,9 семестры**

| | Часы (очная форма обучения) | Зачетные единицы | Часы (заочная форма обучения) | Зачетные единицы |
|------------------------|---|------------------|---|------------------|
| Лекции | 9 | 0,25 | 6 | 0,2 |
| Практические занятия | - | - | - | - |
| Семинарские занятия | - | - | - | - |
| Лабораторные занятия | 181 | 5,1 | 50 | 1,4 |
| Самостоятельная работа | 287 | 7,9 | 427 | 11,8 |
| Форма аттестации | экзамен -5 сем (27), зачет – 3,7 сем ЗАО – 8 сем. | 0,75 | экзамен -7 сем (9) Зачет – 6,8 сем (8) ЗАО – 9 сем. (4) | 0,6 |
| Всего | 504 | 14 | 504 | 14 |

Бугульма, 2021 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации №1170 от 20 октября 2015г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

И.А. Мутугуллина

И.А. Мутугуллина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологические машины и оборудование протокол от 01.09.2021 г. № 1

Зав. кафедрой

И.А. Мутугуллина

И.А. Мутугуллина

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы

от 01.09 2021 г. № 1

Председатель комиссии, доцент

Ф.К. Ахмедзянова

Ф.К. Ахмедзянова

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Проектирование и расчет технологического оборудования» являются:

- а) изучение подходов, используемых в задачах моделирования технологических процессов и проектирования оборудования при разработке проектной документации;*
- б) приобретение знаний о структуре современных систем автоматизированного проектирования и универсальных моделирующих программ;*
- в) приобретение знаний и навыков практического использования современных программных средств для решения проектирования и проведения технологических расчетов оборудования;*
- г) обучение основным принципам математического моделирования технологических процессов и проектирования аппаратов химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей технологии.*

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование и расчет технологического оборудования» относится к вариативной части *дисциплин по выбору* ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Проектирование и расчет технологического оборудования» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.13 «Высшая математика»,*
- б) Б1.Б.14 «Физика»,*
- в) Б1.Б.15 «Химия»,*
- г) Б1.Б.18 «Инженерная и компьютерная графика».*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Проектирование и расчет технологического оборудования» могут быть использованы при прохождении *Преддипломной практики и защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.*

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. (ПК-2) умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

2. (ПК-4) способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности;

3. (ПК-5) способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;

4. (ПК-6) способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) основные этапы разработки конструкторской документации и требования, предъявляемые к ней;

б) основные принципы работы в чертежно-графических редакторах и методы построения трехмерных моделей;

в) общие принципы методологию моделирования ХТС;

г) методы работы с УМП.

2) Уметь:

а) проектировать детали и узлы машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;

б) построить трехмерную модель проектируемого изделия и создать по этой модели чертежи и спецификации;

в) рассчитать материально-энергетические балансы ХТС;

г) составлять расчётные схемы ХТС и проводить оптимизацию с использованием возможностей УМП.

3) Владеть:

а) приемами оптимального (рационального) проектирования и методами оценки полученных результатов;

б) методами работы в чертежно-графических редакторах и универсальных моделирующих программах;

в) навыками работы в программных продуктах, позволяющих выполнять работы по моделированию технологических процессов и расчету, проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций.

4. Структура и содержание дисциплины «Проектирование и расчет технологического оборудования».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 часа.

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

| № п /п | Раздел дисциплин ы | Семестр | Виды учебной работы (в часах) | | | | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|------------------|---|---------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----|--|
| | | | Лекции | Практиче ские занятия | Лаборат орные работы | СРС | |
| 1 | Правила выполнения и требования к оформлению чертежей, спецификация по ЕСКД. Виды изделий и документов, их обозначение | 3 | | | 18 | 31 | <i>Защита лабораторной работы</i> |
| 2 | Конструкторская и технологическая документация, необходимая для выпуска изделий. Основные требования к конструкторской документации. Основные этапы разработки конструкторской документации | 3 | | | 27 | 32 | <i>Защита лабораторной работы, тестирование</i> |
| Форма аттестации | | | | | зачет | | |

| | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|--|-----------------|----|----------------------------|
| 3 | Автоматизация проектно-конструкторских работ в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслях промышленности. Основные принципы работы в чертежно-графических редакторах. | 5 | 3 | | 9 | 15 | Защита лабораторной работы |
| 4 | Создание сборочных чертежей, спецификаций, детализировок | 5 | 3 | | 9 | 15 | Защита лабораторной работы |
| 5 | Общие принципы построения трехмерных моделей в чертежно-графических редакторах. Получение чертежей из трехмерных и составление спецификаций в электронном виде | 5 | 3 | | 9 | 15 | Защита лабораторной работы |
| Форма аттестации | | | | | Экзамен (27 ч.) | | |
| 6 | Понятие сложной химико-технологической системы (СХТС). Технологическая топологи | 7 | | | 27 | 27 | Защита лабораторной работы |

| | | | | | | | |
|------------------|--|---|--|--------------|----|----|-----------------------------------|
| | ХТС. Виды технологических связей между операторами · Технологические, функциональные, структурные и операторные схемы | | | | | | |
| 7 | Математическое моделирование ХТС с использованием вычислительной техники. Расчет материально-энергетических балансов ХТС. Уравнения функциональных связей. | 7 | | | 27 | 27 | <i>Защита лабораторной работы</i> |
| Форма аттестации | | | | <i>зачет</i> | | | |
| 8 | Структура современных программных комплексов для моделирования и расчета элементов ХТС. | 8 | | | 18 | 41 | <i>Защита лабораторной работы</i> |
| 9 | Основы моделирования и синтез СХТС в универсальных моделирующих программных | 8 | | | 18 | 42 | <i>Защита лабораторной работы</i> |

| | | | | | | | |
|------------------|---|----------|----------|--|-----------------|------------|----------------------------|
| | х пакетах (УПМ) | | | | | | |
| 10 | Статическое и динамическое моделирование оборудования | 8 | | | 19 | 42 | Защита лабораторной работы |
| ИТОГО | | 9 | - | | 181 | 287 | |
| Форма аттестации | | | | | Зачет с оценкой | | |

Таблица 16

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы (в часах) | | | | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|-------|--|---------|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----|--|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | СРС | |
| 1 | Правила выполнения и требования к оформлению чертежей, спецификация по ЕСКД. Виды изделий и документов, их обозначение | 6 | 2 | | 7 | 53 | Защита лабораторной работы |
| 2 | Конструкторская и технологическая документация, необходимая для выпуска изделий. Основные требования к конструктор | 6 | | | 7 | 53 | Защита лабораторной работы, тестирование |

| | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|----------------|---|----|----------------------------|
| | ской документаци и. Основные этапы разработки конструктор ской документаци и | | | | | | |
| Форма аттестации | | | | зачет (4 ч.) | | | |
| 3 | Автоматизация проектно-конструкторских работ в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающих отраслях промышленности. Основные принципы работы в чертежно-графических редакторах. | 7 | 1 | | 2 | 35 | Защита лабораторной работы |
| 4 | Создание сборочных чертежей, спецификаций, детализовок | 7 | 2 | | 3 | 35 | Защита лабораторной работы |
| 5 | Общие принципы построения трехмерных моделей в чертежно-графических редакторах. Получение чертежей из трехмерных и составление спецификаций в электронном виде | 7 | 1 | | 3 | 35 | Защита лабораторной работы |
| Форма аттестации | | | | Экзамен (9 ч.) | | | |

| | | | | | | | | |
|------------------|---|---|--|--|--------------------|----|-----------------------------------|--|
| 6 | Понятие сложной химико-технологической системы (СХТС). Технологическая топологи ХТС. Виды технологических связей между операторами . Технологические, функциональные, структурные и операторные схемы | 8 | | | 7 | 45 | <i>Защита лабораторной работы</i> | |
| 7 | Математическое моделирование ХТС с использованием вычислительной техники. Расчет материально-энергетических балансов ХТС. Уравнения функциональных связей. | 8 | | | 7 | 45 | <i>Защита лабораторной работы</i> | |
| Форма аттестации | | | | | <i>зачет (4ч.)</i> | | | |
| 8 | Структура современных программных комплексов для моделирования и расчета | 9 | | | 4 | 42 | <i>Защита лабораторной работы</i> | |

| | | | | | | | |
|------------------|--|----------|----------|------------------------|------------|----|----------------------------|
| | элементов ХТС. | | | | | | |
| 9 | Основы моделирования и синтеза СХТС в универсальных моделирующих программных пакетах (УПМ) | 9 | | | 4 | 42 | Защита лабораторной работы |
| 10 | Статическое и динамическое моделирование оборудования | 9 | | | 6 | 42 | Защита лабораторной работы |
| ИТОГО | | 6 | - | 50 | 427 | | |
| Форма аттестации | | | | Зачет с оценкой (4 ч.) | | | |

5. Содержание лекционных занятий по темам (таблица 2 а – очная форма, таблица 2 б – заочная форма) с указанием формируемых компетенций

Таблица 2 а

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Краткое содержание | Формируемые компетенции |
|-------|---|------|--|---|-------------------------|
| 3 | Автоматизация проектно-конструкторских работ в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслях промышленности. Основные принципы работы в чертежно-графических редакторах. | 3 | Основные принципы работы в чертежно-графических редакторах | Знакомство с интерфейсом системы «Компас». Меню системы, помощи | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |
| 4 | Создание сборочных | 3 | Создание сборочных | Приемы построение двумерного чертежа | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |

| | | | | | |
|---|--|---|---|---|------------------------|
| | чертежей, спецификаций, детализовок | | чертежей, спецификаций, детализовок | плоской детали. Оформление плоских чертежей - нанесение размеров, заполнение основной надписи. Создание спецификации. | |
| 5 | Общие принципы построения трехмерных моделей в чертежно-графических редакторах. Получение чертежей из трехмерных и составление спецификаций в электронном виде | 3 | Общие принципы построения трехмерных моделей в чертежно-графических редакторах. | Построение трехмерных моделей деталей методом выдавливания, вырезания, вращения | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |

Таблица 2 б

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Краткое содержание | Формируемые компетенции |
|-------|---|------|--|---|-------------------------|
| 1 | Правила выполнения и требования к оформлению чертежей, спецификация по ЕСКД. Виды изделий и документов, их обозначение | 2 | Правила выполнения и требования к оформлению чертежей, спецификация по ЕСКД. | ЕСКД. Изучение масштабов, форматов, линий чертежа, шрифтов, основной надписи и правил нанесения размеров. Виды изделий и документов, их обозначение | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |
| 3 | Автоматизация проектно-конструкторских работ в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслях промышленности. Основные принципы | 1 | Основные принципы работы в чертежно-графических редакторах | Знакомство с интерфейсом системы «Компас». Меню системы, помощи | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |

| | | | | | |
|---|--|---|---|--|------------------------|
| | работы в чертежно-графических редакторах. | | | | |
| 4 | Создание сборочных чертежей, спецификаций, детализовок | 2 | Создание сборочных чертежей, спецификаций, детализовок | Приемы построение двумерного чертежа плоской детали. Оформление плоских чертежей - нанесение размеров, заполнение основной надписи. Создание спецификации. | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |
| 5 | Общие принципы построения трехмерных моделей в чертежно-графических редакторах. Получение чертежей из трехмерных и составление спецификаций в электронном виде | 1 | Общие принципы построения трехмерных моделей в чертежно-графических редакторах. | Построение трехмерных моделей деталей методом выдавливания, вырезания, вращения | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |

6. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом.

7. *Содержание лабораторных занятий* (таблица 3 а – очная форма, таблица 3 б – заочная форма)

Цель проведения лабораторных занятий – обучение основным принципам математического моделирования для расчёта основных процессов и аппаратов нефте-газопереработки.

Таблица 3 а

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Наименование лабораторной работы | Формируемые компетенции |
|-------|---|------|--|-------------------------|
| 1 | Правила выполнения и требования к оформлению чертежей, спецификация по ЕСКД. Виды изделий | 18 | Государственные стандарты оформления чертежа. Стадии разработки конструкторской документации и её виды. Изучение основных компонентов и интерфейса широко используемых | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |

| | | | | |
|---|---|----|---|-------------------------------|
| | и документов, их обозначение | | графических программных комплексов. Основные типы документов. Управление отображением документов. Управление окнами документов. | |
| 2 | Конструкторская и технологическая документация, необходимая для выпуска изделий. Основные требования к конструкторской документации. Основные этапы разработки конструкторской документации | 27 | Стадии разработки конструкторской документации и её виды. Изучение основных компонентов и интерфейса широко используемых графических программных комплексов. Основные типы документов. Управление отображением документов. Управление окнами документов. | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 3 | Автоматизация проектно-конструкторских работ в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающих отраслях промышленности. Основные принципы работы в чертежно-графических редакторах. | 9 | Основные компоненты системы. Основные элементы интерфейса. Основные типы документов. Управление отображением документов. Управление окнами документов. Единицы измерения и системы координат. Основные инструменты системы. Настройка новых документов. Создание и сохранение чертежа. Управление чертежом. Менеджер документа. Добавление новых листов. Удаление листов. Изменение стиля оформления листа. Прочие настройки чертежа. | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 4 | Создание сборочных чертежей, спецификаций, детализовок | 9 | Создание полного комплекта документов на сборочный чертеж | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 5 | Общие принципы построения трехмерных моделей в чертежно-графических редакторах. Получение чертежей из трехмерных и | 9 | Построение трехмерных моделей в чертежно-графических редакторах. | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |

| | | | | |
|----|--|----|--|------------------------|
| | составление спецификаций в электронном виде | | | |
| 6 | Понятие сложной химико-технологической системы (СХТС). Технологическая топологи ХТС. Виды технологических связей между операторами. Технологические, функциональные, структурные и операторные схемы | 27 | Применение пакета моделирующих программ ChemCAD в учебно-тренировочных комплексах для изучения систем автоматизации ректификационных установок | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |
| 7 | Математическое моделирование ХТС с использованием вычислительной техники. Расчет материально-энергетических балансов ХТС. Уравнения функциональных связей. | 27 | Моделирование основного оборудования процесса получения изопентановой фракции и анализ влияющих факторов на проведение процесса по индивидуальному заданию | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |
| 8 | Структура современных программных комплексов для моделирования и расчета элементов ХТС. | 18 | Структура современных программных комплексов для моделирования и расчета элементов ХТС. Основы проектирования в HYSYS | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |
| 9 | Основы моделирования и синтез СХТС в универсальных моделирующих программных пакетах (УПМ) | 18 | Основные пакеты моделирующих программ | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |
| 10 | Статическое и динамическое моделирование оборудования | 19 | Моделирование статических и динамических характеристик шпиндельных узлов | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |

Таблица 3 б

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Наименование лабораторной работы | Формируемые компетенции |
|-------|-------------------|------|----------------------------------|-------------------------|
|-------|-------------------|------|----------------------------------|-------------------------|

| | | | | |
|---|---|---|---|-------------------------------|
| 1 | Правила выполнения и требования к оформлению чертежей, спецификация по ЕСКД. Виды изделий и документов, их обозначение | 7 | Государственные стандарты оформления чертежа. Стадии разработки конструкторской документации и её виды. Изучение основных компонентов и интерфейса широко используемых графических программных комплексов. Основные типы документов. Управление отображением документов. Управление окнами документов. | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 2 | Конструкторская и технологическая документация, необходимая для выпуска изделий. Основные требования к конструкторской документации. Основные этапы разработки конструкторской документации | 7 | Стадии разработки конструкторской документации и её виды. Изучение основных компонентов и интерфейса широко используемых графических программных комплексов. Основные типы документов. Управление отображением документов. Управление окнами документов. | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 3 | Автоматизация проектно-конструкторских работ в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающих отраслях промышленности. Основные принципы работы в чертежно-графических редакторах. | 2 | Основные компоненты системы. Основные элементы интерфейса. Основные типы документов. Управление отображением документов. Управление окнами документов. Единицы измерения и системы координат. Основные инструменты системы. Настройка новых документов. Создание и сохранение чертежа. Управление чертежом. Менеджер документа. Добавление новых листов. Удаление листов. Изменение стиля оформления листа. Прочие настройки чертежа. | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 4 | Создание сборочных чертежей, спецификаций, детализовок | 3 | Создание полного комплекта документов на сборочный чертеж | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |

| | | | | |
|----|--|---|--|-------------------------------|
| 5 | Общие принципы построения трехмерных моделей в чертежно-графических редакторах. Получение чертежей из трехмерных и составление спецификаций в электронном виде | 3 | Построение трехмерных моделей в чертежно-графических редакторах. | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 6 | Понятие сложной химико-технологической системы (СХТС). Технологическая топологи ХТС. Виды технологических связей между операторами. Технологические, функциональные, структурные и операторные схемы | 7 | Применение пакета моделирующих программ ChemCAD в учебно-тренировочных комплексах для изучения систем автоматизации ректификационных установок | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 7 | Математическое моделирование ХТС с использованием вычислительной техники. Расчет материально-энергетических балансов ХТС. Уравнения функциональных связей. | 7 | Моделирование основного оборудования процесса получения изопентановой фракции и анализ влияющих факторов на проведение процесса по индивидуальному заданию | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 8 | Структура современных программных комплексов для моделирования и расчета элементов ХТС. | 4 | Структура современных программных комплексов для моделирования и расчета элементов ХТС. Основы проектирования в HYSYS | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 9 | Основы моделирования и синтез СХТС в универсальных моделирующих программных пакетах (УПМ) | 4 | Основные пакеты моделирующих программ | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 10 | Статическое и динамическое | 6 | Моделирование статических и динамических характеристик шпиндельных узлов | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |

| | | | |
|----------------------------|--|--|--|
| моделирование оборудования | | | |
|----------------------------|--|--|--|

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории 325 кафедры ТМО с использованием специального лабораторного оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра (таблица 4 а – очная форма, таблица 4 б – заочная форма)

Таблица 4 а

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Формируемые компетенции |
|-------|--|------|--|---------------------------|
| 1 | Правила выполнения и требования к оформлению чертежей, спецификация по ЕСКД. Виды изделий и документов, их обозначение | 31 | Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |
| 2 | Конструкторская и технологическая документация, необходимая для выпуска изделий. Основные требования к конструкторской документации. Основные этапы разработки конструкторской документации | 32 | Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |
| 3 | Автоматизация проектно-конструкторских работ в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслях промышленности. Основные принципы работы в чертежно-графических редакторах. | 15 | Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |
| 4 | Создание сборочных чертежей, спецификаций, детализовок | 15 | Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |
| 5 | Общие принципы построения трехмерных моделей в чертежно-графических редакторах. Получение чертежей из трехмерных и составление спецификаций в электронном виде | 15 | Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |
| 6 | Понятие сложной химико-технологической системы (СХТС). Технологическая топологи ХТС. Виды технологических связей между операторами. Технологические, функциональные, структурные и операторные схемы | 27 | Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. | ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6 |

| | | | | |
|----|--|----|--|-----------------------------------|
| 7 | Математическое моделирование ХТС с использованием вычислительной техники. Расчет материально-энергетических балансов ХТС. Уравнения функциональных связей. | 27 | <i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.</i> | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 8 | Структура современных программных комплексов для моделирования и расчета элементов ХТС. | 41 | <i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.</i> | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 9 | Основы моделирования и синтез СХТС в универсальных моделирующих программных пакетах (УПМ) | 42 | <i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.</i> | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 10 | Статическое и динамическое моделирование оборудования | 42 | <i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.</i> | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |

Таблица 4 б

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Формируемые компетенции |
|--------------|---|-------------|--|-----------------------------------|
| 1 | Правила выполнения и требования к оформлению чертежей, спецификация по ЕСКД. Виды изделий и документов, их обозначение | 53 | <i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.</i> | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 2 | Конструкторская и технологическая документация, необходимая для выпуска изделий. Основные требования к конструкторской документации. Основные этапы разработки конструкторской документации | 53 | <i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.</i> | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 3 | Автоматизация проектно-конструкторских работ в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслях промышленности. Основные принципы работы в чертежно-графических редакторах. | 35 | <i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.</i> | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 4 | Создание сборочных чертежей, спецификаций, детализовок | 35 | <i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.</i> | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 5 | Общие принципы построения трехмерных моделей в чертежно-графических редакторах. | 35 | <i>Проработка материала. Подготовка к</i> | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |

| | | | | |
|----|--|----|--|-------------------------------|
| | Получение чертежей из трехмерных и составление спецификаций в электронном виде | | <i>лабораторным работам и оформлению отчетов.</i> | |
| 6 | Понятие сложной химико-технологической системы (СХТС). Технологическая топологи ХТС. Виды технологических связей между операторами. Технологические, функциональные, структурные и операторные схемы | 45 | <i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформлению отчетов.</i> | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 7 | Математическое моделирование ХТС с использованием вычислительной техники. Расчет материально-энергетических балансов ХТС. Уравнения функциональных связей. | 45 | <i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформлению отчетов.</i> | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 8 | Структура современных программных комплексов для моделирования и расчета элементов ХТС. | 42 | <i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформлению отчетов.</i> | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 9 | Основы моделирования и синтез СХТС в универсальных моделирующих программных пакетах (УПМ) | 42 | <i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформлению отчетов.</i> | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |
| 10 | Статическое и динамическое моделирование оборудования | 42 | <i>Проработка материала. Подготовка к лабораторным работам и оформлению отчетов.</i> | <i>ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6</i> |

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Проектирование и расчет технологического оборудования» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы определяются их сложностью. 3-й и 7-й семестры (6-й и 8-й семестры для заочной формы обучения) завершаются проставлением зачета и соответствующего ему числа баллов (60÷100); 5-й семестр (7-й для заочной формы обучения) завершается проставлением оценки и соответствующего ей числа баллов до экзамена (36÷60), на экзамене (24÷40), общее число баллов (60÷73-удовл., 74÷86- хор., 87÷100-отл). 8-й (9-й для заочной формы обучения) семестр завершаются проставлением зачета с оценкой и соответствующего ей числа баллов до зачета (36÷60) (24÷40), на зачете общее число баллов (60÷73-удовл., 74÷86- хор., 87÷100-отл).

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, зачет, выполнение лабораторных работ, тестирование. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

| <i>Оценочные средства</i> | <i>Кол-во</i> | <i>Min, баллов</i> | <i>Max, баллов</i> |
|----------------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| <i>3й семестр</i> | | | |
| <i>Лабораторная работа</i> | <i>6</i> | <i>60</i> | <i>100</i> |
| <i>Зачет</i> | | | |
| <i>Итого</i> | | <i>60</i> | <i>100</i> |
| <i>5-й семестр</i> | | | |
| <i>Лабораторная работа</i> | <i>4</i> | <i>36</i> | <i>60</i> |
| <i>Экзамен</i> | <i>1</i> | <i>24</i> | <i>40</i> |
| <i>Итого</i> | | <i>60</i> | <i>100</i> |
| <i>7-й семестр</i> | | | |
| <i>Лабораторная работа</i> | <i>6</i> | <i>60</i> | <i>100</i> |
| <i>Зачет</i> | | | |
| <i>Итого</i> | | <i>60</i> | <i>100</i> |
| <i>8-й семестр</i> | | | |
| <i>Лабораторная работа</i> | <i>4</i> | <i>36</i> | <i>60</i> |
| <i>Зачет с оценкой</i> | <i>1</i> | <i>24</i> | <i>40</i> |
| <i>Итого</i> | | <i>60</i> | <i>100</i> |

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Проектирование и расчет технологического оборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

| Основные источники информации | Кол-во экз. |
|---|--|
| Борщев, В.Я. Расчёт и проектирование технологического оборудования: учебное электронное издание / В.Я. Борщев, М.А. Промтов ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 82 с. : ил. – ISBN 978-5-8265-1967-7. | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570269 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |

| | |
|---|--|
| <p>Сибикин, М.Ю. Основы проектирования машиностроительных предприятий : учебное пособие : [16+] / М.Ю. Сибикин, Ю.Д. Сибикин. – Изд. 2-е, перераб и доп. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 265 с. : ил., схем., табл. – ISBN 978-5-4499-0762-2.</p> | <p>ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575075 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»</p> |
|---|--|

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации | Кол-во экз. |
|--|---|
| <p>1. Ефремов, Г.И. Моделирование химико-технологических процессов: учебник/ Г.И. Ефремов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 255 с.</p> | <p>ЭБС ZNANIUM.COM http://znanium.com/bookread2.php?book=510221 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»</p> |
| <p>2. Зиятдинов, Н.Н. Математическое моделирование химико-технологических систем с использованием программы ChemCad: учебно-методическое пособие / Н.Н. Зиятдинов, Т.В. Лаптева, Д.А. Рыжов; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Казанский государственный технологический университет; сост. Н.Н. Зиятдинов, Т.В. Лаптева и др. - Казань: Издательство КНИТУ, 2008. - 161 с.</p> | <p>ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=259070 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»</p> |
| <p>3. Клинов, А.В. Лабораторный практикум по математическому моделированию химико-технологических процессов: учебное пособие / А.В. Клинов, А.В. Малыгин. - Казань: КГТУ, 2011. - 99 с.</p> | <p>ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=258853 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»</p> |
| <p>4. Клинов, А.В. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / А.В. Клинов, А.Г. Мухаметзянова. - Казань: Казанский государственный технологический университет, 2009. - 144 с.</p> | <p>ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=270540</p> |

| | |
|--|--|
| | Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
|--|--|

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Проектирование и расчет технологического оборудования» использование электронных источников информации:

1. Российская государственная библиотека – Режим доступа: www.rsl.ru
2. Научная библиотека МГУ им. М.В. Ломоносова – Режим доступа: www.nbmgu.ru
3. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
4. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
5. Электронная библиотека «Юрайт» - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
6. Электронная библиотека Znanium.com - Режим доступа: <https://znanium.com/>

Согласовано:

Библиотекарь

А.Г. Латыпова

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для реализации учебного процесса по дисциплине Проектирование и расчет технологического оборудования требуется следующее материально-техническое обеспечение:

| Наименование раздела (темы) дисциплины | Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса | Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения |
|--|---|---|
| 1-9 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | - мультимедийный проектор; - персональный компьютер; - настенный экран; |

| | |
|---|---|
| (К, 104) | - акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска передвижная; - стол преподавателя. |
| Лаборатория моделирования химико-технологических процессов (К, 325) | - учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя; - компьютерные столы, стулья; - персональные компьютеры (11 шт.); - локальная вычислительная сеть; - мультимедиа-проектор; экран настенный; сборочные единицы (краны, вентили); - штангенциркуль. |
| Помещение для самостоятельной работы (К, 214) | - персональный компьютер; - стол компьютерный; - учебные столы, стулья. |

13. Образовательные технологии

1. Лекции. Наряду с традиционными видами лекционных занятий, также используются лекция-визуализация (с использованием различных форм наглядности: презентации по дисциплине, мультимедиа, рисунки, фото, схемы и таблицы); лекция-консультация (осуществляемая в формате «вопросы – ответы»).

2. Лабораторные занятия.

3. При организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям).