

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1158046	Основы конструирования химического, нефтехимического и биотехнологического оборудования

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Код ОП 1. 18.03.02/33.01
Направление подготовки 1. Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Код направления и уровня подготовки 1. 18.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Морданов Сергей Вячеславович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	машин и аппаратов химических производств
2	Пецура Сергей Станиславович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	машин и аппаратов химических производств
3	Хомякова Татьяна Владимировна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	машин и аппаратов химических производств

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы конструирования химического, нефтехимического и биотехнологического оборудования

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Основы конструирования химического, нефтехимического и биотехнологического оборудования» содержит дисциплины: «Конструкционные материалы для химического оборудования», «Расчет и конструирование химического оборудования» и «Технология химического аппаратостроения». Дисциплины модуля «Основы конструирования химического, нефтехимического и биотехнологического оборудования» изучаются после освоения модуля «Основы проектирования машин» и перед дисциплинами модуля «Оборудование предприятий химической промышленности». Модуль формирует способность выполнять, на основе общепрофессиональных и профессиональных компетенций, полученных при изучении базовых модулей образовательной программы, расчет и конструирование химических машин и аппаратов с использованием стандартных средств автоматизации конструирования. Особое внимание уделяется выбору конструкционных материалов и технологии изготовления деталей и узлов, в также методике прочностных расчетов ёмкостного оборудования.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Конструкционные материалы для химического оборудования	3
2	Расчет и конструирование химического оборудования	6
3	Технология химического аппаратостроения	3
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основы проектирования машин
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Оборудование предприятий химической промышленности

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Конструкционные материалы для химического оборудования	ПК-18 - Способность осуществлять подбор материалов и технологии изготовления деталей и узлов, расчет параметров основного оборудования химической и смежных отраслей промышленности	<p>З-1 - Классифицировать основные группы и классы современных материалов, их свойств и областей применения, общей классификации материалов, современных тенденций развития материалов</p> <p>З-2 - Описывать основные методы производства конструкционных материалов и современных способах формирования заготовок и готовых деталей и параметры, характеризующие отклонения формы и расположения поверхностей, качества обработки поверхностей</p> <p>З-3 - Объяснить механизмы процессов, протекающих при химической и электрохимической коррозии</p> <p>У-1 - Обосновать выбор конструкционных материалов и методов защиты металлов для заданных условий эксплуатации оборудования</p> <p>У-2 - Производить выбор способов переработки материалов в детали и соединения деталей и способов обработки и технологических процессов изготовления детали и применять полученные знания для выбора способа</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт выбора материалов для конкретных условий работы элементов конструкций и оборудования и применения навыков выбора и организации технологий защиты элементов конструкций и оборудования от коррозии</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный выбор технологии обработки и изготовления деталей</p>
Расчет и конструирование химического оборудования	ПК-19 - Способность к обоснованию выбора типа оборудования, расчету основных эксплуатационных	З-1 - Объяснять основы физики напряженного состояния и связь с нормативными методиками расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования и конструкций химических, нефтехимических,

	<p>параметров и размеров элементов оборудования</p>	<p>биотехнологических производств и смежных отраслей</p> <p>З-2 - Привести примеры применения основных методов определения основных технико-экономических показателей работы оборудования химических, нефтехимических, биотехнологических производств и смежных отраслей</p> <p>У-1 - Выбирать необходимое основное и вспомогательное техническое и технологическое оборудование химических, нефтехимических, биотехнологических производств и смежных отраслей с учетом требований технологического процесса</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор методик расчета и проектирования деталей и узлов технологического оборудования химических, нефтехимических, биотехнологических производств и смежных отраслей на основе анализа исходных данных</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт расчета и определения основных параметров конструкций и оборудования химических, нефтехимических, биотехнологических производств и смежных отраслей с использованием стандартных и нормативных методов и методик расчета и средств автоматизированного проектирования</p>
<p>Технология химического аппаратостроения</p>	<p>ПК-18 - Способность осуществлять подбор материалов и технологии изготовления деталей и узлов, расчет параметров основного оборудования химической и смежных отраслей промышленности</p>	<p>З-1 - Классифицировать основные группы и классы современных материалов, их свойств и областей применения, общей классификации материалов, современных тенденций развития материалов</p> <p>З-2 - Описывать основные методы производства конструкционных материалов и современных способах формирования заготовок и готовых деталей и параметры, характеризующие отклонения формы и расположения поверхностей, качества обработки поверхностей</p> <p>З-3 - Объяснить механизмы процессов, протекающих при химической и электрохимической коррозии</p>

		<p>У-1 - Обосновать выбор конструкционных материалов и методов защиты металлов для заданных условий эксплуатации оборудования</p> <p>У-2 - Производить выбор способов переработки материалов в детали и соединения деталей и способов обработки и технологических процессов изготовления детали и применять полученные знания для выбора способа</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт выбора материалов для конкретных условий работы элементов конструкций и оборудования и применения навыков выбора и организации технологий защиты элементов конструкций и оборудования от коррозии</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный выбор технологии обработки и изготовления деталей</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Конструкционные материалы для
химического оборудования

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пецура Сергей Станиславович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавателе ль	машин и аппаратов химических производств

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Общие сведения о конструкционных материалах в химической промышленности	Классификация конструкционных материалов. Краткие сведения о истории применения конструкционных материалов. Конструкционные материалы естественного и искусственного происхождения.
P2	Черные и цветные металлы и сплавы	Черные и цветные металлы и сплавы. Основные физико-механические и теплофизические свойства металлов. Химическая стойкость металлов в агрессивных средах. Выбор металлов для химического оборудования.
P3	Неметаллические материалы неорганического происхождения	Неметаллические материалы неорганического происхождения. Основные физико-механические и теплофизические свойства. Химическая стойкость в агрессивных средах. Выбор материалов для химического оборудования. Методы формования неметаллических материалов.
P4	Органические материалы и покрытия	Органические материалы (полимеры). Основные физико-механические и теплофизические свойства полимеров. Химическая стойкость в агрессивных средах. Выбор полимерных материалов для химического оборудования. Методы формования полимерных материалов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной	Вид воспитательной	Технология воспитательной	Компетенция	Результаты обучения
----------------------------	--------------------	---------------------------	-------------	---------------------

деятельности	деятельности	деятельности		
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-18 - Способность осуществлять подбор материалов и технологии изготовления деталей и узлов, расчет параметров основного оборудования химической и смежных отраслей промышленности	У-1 - Обосновать выбор конструкционных материалов и методов защиты металлов для заданных условий эксплуатации оборудования П-1 - Иметь практический опыт выбора материалов для конкретных условий работы элементов конструкций и оборудования и применения навыков выбора и организации технологий защиты элементов конструкций и оборудования от коррозии

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкционные материалы для химического оборудования

Электронные ресурсы (издания)

1. Гарифуллин, Ф. А.; *Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебно-методическое пособие.*; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258639> (Электронное издание)
2. Никифоров, В. М.; *Технология металлов и других конструкционных материалов: учебник для техникумов : учебник.*; Политехника, Санкт-Петербург; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447617> (Электронное издание)
3. ; *Конструкционные и композиционные материалы : учебное пособие.*; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682120> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Пинчук, Л. С., Белый, В. А., Мышкин, Н. К., Свириденко, А. И., Струк, В. А.; *Материаловедение и*

- конструкционные материалы : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Минск; 1989 (10 экз.)
2. ; Технология конструкционных материалов : Учебник для вузов.; Машиностроение, Москва; 1992 (23 экз.)
3. Тимонин, А. С.; Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : Справочник. Т. 1. ; Издательство Н. Бочкаревой, Калуга; 2002 (21 экз.)
4. Семериков, И. С., Михайлова, Н. А., Башкатов, Н. Н., Баталин, Б. С.; Технология строительных керамических материалов : учеб. пособие для студентов всех форм обучения по специальности "Пр-во строит. материалов, изделий и конструкций".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (21 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. <http://standard.gost.ru/wps/portal/> - официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, информационный портал по стандартизации.
2. http://window.edu.ru/libraryp_rubr=2.2.75.11.37 – Библиотека официального сайта Министерства образования и науки РФ. Раздел образовательных ресурсов по химическому и нефтяному машиностроению.
3. http://window.edu.ru/libraryp_rubr=2.2.75.11.15 – Библиотека официального сайта Министерства образования и науки РФ. Раздел образовательных ресурсов по машиностроению для пищевой промышленности.
4. Библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
2. <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет
3. microsoft.com/ru-ru/edge, mozilla.org/firefox/new/, google.com/chrome/ - браузеры

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкционные материалы для химического оборудования

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES браузеры google.chrome yandex firefox Microsoft Edge
2	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES браузеры google.chrome yandex firefox Microsoft Edge
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES браузеры google.chrome yandex firefox Microsoft Edge
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES браузеры google.chrome yandex firefox Microsoft Edge
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES браузеры google.chrome yandex firefox Microsoft Edge
--	--	---	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Расчет и конструирование химического
оборудования

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Морданов Сергей Вячеславович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	машин и аппаратов химических производств

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение в дисциплину	Предмет, содержание и задачи дисциплины. Связь дисциплины с другими общетехническими дисциплинами. Основные конструкционные материалы химического машиностроения, их физические и механические свойства. Общие принципы прочностного расчета емкостного оборудования. Расчет допускаемых напряжений.
P2	Теоретические основы прочностного расчета оболочек	Элементарные сведения по геометрии поверхностей вращения. Безмоментная теория оболочек. Уравнения равновесия оболочек по безмоментной теории (уравнения равновесия элемента и зоны оболочки). Примеры расчета осесимметричных оболочек по безмоментной теории. Перемещения и деформации в оболочках. Примеры определения перемещений и углов поворота меридиана в оболочках. Общие понятия в моментной теории оболочек. Применение моментной теории к расчетам оболочек на прочность. Местные напряжения в оболочках в зоне краевого эффекта. Общие уравнения приближенного решения краевой задачи. Порядок решения краевой задачи. Вычисление краевых напряжений. Понятие о «коротких» и «длинных» оболочках. Примеры определения краевых сил и моментов и вычисление краевых напряжений.
P3	Теория изгиба тонких пластин	Основные понятия и определения инженерной теории пластин (классификация пластин, основные допущения). Действующие силы, напряжения и деформации в стенках нагруженных пластин. Уравнение деформированной поверхности пластины при изгибе.

<p>P4</p>	<p>Нормативный расчет тонкостенных аппаратов на прочность и устойчивость</p>	<p>Основные положения: рабочее, пробное и расчетное давление; расчетная температура; допускаемое напряжение; прибавка к расчетным толщинам. Элементы аппаратов, нагруженных внутренним давлением. Цилиндрические и конические обечайки. Сферические днища. Стандартные эллиптические и плоские днища и крышки. Элементы аппаратов, нагруженных наружным давлением, осевой сжимающей силой и изгибающим моментом. Условие устойчивости. Коэффициент запаса устойчивости. Расчет колец жесткости. Понятие коротких и длинных оболочек применительно к теории устойчивости. Расчет цилиндрических, конических обечаек и стандартных эллиптических днищ. Сопряжения оболочек. Условие совместности радиальных и угловых деформаций. Расчет напряжений для краевых зон. Допускаемые напряжения для краевых зон. Укрепление отверстий в оболочках. Способы компенсации ослабления стенок аппарата отверстиями. Разновидности укрепления отверстия штуцера. Условия укрепления одиночных отверстий. Условия укрепления взаимовлияющих отверстий. Фланцевые соединения сосудов и аппаратов. Типы фланцевых соединений. Вид уплотнительной поверхности. Требования к прокладкам. Комплексный расчет фланцевого соединения. Трубные решетки. Основные типы трубных решеток. Способы крепления труб в трубных решетках. Типы кожухотрубных теплообменных аппаратов. Условие совместности деформаций при действии давления, температуры. Нормативный расчет элементов теплообменного аппарата. Линзовые компенсаторы. Опоры сосудов и аппаратов. Конструкции опор для вертикальных цилиндрических аппаратов и седловых опор для горизонтальных аппаратов. Расчет опор вертикальных аппаратов. Расчет горизонтальных аппаратов, установленных на седловые опоры.</p>
<p>P5</p>	<p>Нормативный расчет на прочность и устойчивость аппаратов высокого давления</p>	<p>Основные положения. Виды изготовления корпусов толстостенных аппаратов. Материалы толстостенных сосудов. Понятие рабочего и расчетного давления, расчетная температура, нормативно допускаемое напряжение. Коэффициент прочности сварного соединения. Многослойные цилиндрические обечайки. Расчет цилиндрических толстостенных обечаек. Радиальные, меридиональные и кольцевые напряжения. Коэффициент толстостенности. Уравнения Лямэ. Расчет допускаемого давления в аппарате. Расчет цилиндрических толстостенных обечаек с тепловыми нагрузками. Днища и крышки аппаратов высокого давления. Расчет плоских, слабовыпуклых, выпуклых днищ, Расчет плоских, выпуклых сферических крышек. Затворы аппаратов высокого давления. Расчет затворов с плоской металлической прокладкой, с дельтообразным двухконусным obtюратором. Расчет фланцев и шпилек.</p>
<p>P6</p>	<p>Расчет на прочность вращающихся элементов оборудования</p>	<p>Расчет валов на прочность, жесткость и виброустойчивость. Влияние конструктивных факторов и условий нагружения на жесткость и виброустойчивость быстровращающихся элементов оборудования.</p>

P7	Расчет на прочность и устойчивость оборудования в условиях малоциклового усталости	Статическое и циклическое нагружение. Допустимы колебания нагрузки. Малоцикловая усталость. Упрощенный и уточненный нормативный расчет на прочность и устойчивость оборудования, работающего в условиях малоциклового усталости.
P8	Основы автоматизированного расчета напряженных состояний	Автоматизированный расчет напряженных состояний узлов оборудования. Необходимые сведения об использовании метода конечных элементов применительно к задачам прочности. Обзор программных средств инженерного анализа применительно к задачам прочности.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-19 - Способность к обоснованию выбора типа оборудования, расчету основных эксплуатационных параметров и размеров элементов оборудования	У-2 - Обосновывать выбор методик расчета и проектирования деталей и узлов технологического оборудования химических, нефтехимических, биотехнологических производств и смежных отраслей на основе анализа исходных данных П-1 - Иметь практический опыт расчета и определения основных параметров конструкций и оборудования химических, нефтехимических, биотехнологических производств и смежных отраслей с использованием стандартных и

				нормативных методов и методик расчета и средств автоматизированного проектирования
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Расчет и конструирование химического оборудования

Электронные ресурсы (издания)

1. Тимошенко, С. П., Федоров, В. Н., Снитко, И. К.; Сопротивление материалов; Наука, Москва; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112174> (Электронное издание)
2. Тимошенко, С. П., Григолюк, Э. И.; Прочность и колебания элементов конструкций; Наука, Москва; 1975; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447972> (Электронное издание)
3. Тимошенко, С. П., Григолюк, Э. И.; Устойчивость стержней, пластин и оболочек: избранные работы : сборник научных трудов.; Наука, Москва; 1971; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561949> (Электронное издание)
4. Тимошенко, С. П., Шапиро, Г. С.; Пластинки и оболочки : практическое пособие.; Наука, Москва; 1966; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=615225> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Михалев, М. Ф.; Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств "Примеры и задачи " : Учеб. пособие.; Машиностроение, Ленинград; 1984 (89 экз.)
2. Канторович, З. Б.; Основы расчета химических машин и аппаратов : [учебник для машиностроительных специальностей вузов].; Машгиз, Москва; 1960 (9 экз.)
3. Тимонин, А. С.; Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : Справочник. Т. 2. ; Издательство Н. Бочкаревой, Калуга; 2002 (25 экз.)
4. Тимонин, А. С.; Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : Справочник. Т. 1. ; Издательство Н. Бочкаревой, Калуга; 2002 (21 экз.)
5. Тимонин, А. С.; Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : Справочник. Т. 3. ; Издательство Н. Бочкаревой, Калуга; 2002 (23 экз.)
6. Морданов, С. В.; Расчет на прочность общепромышленных сосудов и аппаратов : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 18.03.02, 18.04.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (10 экз.)
7. Говорков, В. М.; Учебное пособие по курсу "Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств." Расчет сосудов : для студентов очного и заочного обучения специальности 0516 "Машины и аппараты химических производств". Вып. 2. ; УПИ, Свердловск; 1970 (5 экз.)
8. Говорков, В. М.; Учебное пособие по курсу "Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств." Расчет сосудов : для студентов очного и заочного обучения специальности 0516 "Машины и аппараты химических производств". Вып. 1. ; УПИ, Свердловск; 1970 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. <http://standard.gost.ru/wps/portal/> - официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, информационный портал по стандартизации.
2. http://window.edu.ru/libraryp_rubr=2.2.75.11.37 – Библиотека официального сайта Министерства образования и науки РФ. Раздел образовательных ресурсов по химическому и нефтяному машиностроению.
3. http://window.edu.ru/libraryp_rubr=2.2.75.11.15 – Библиотека официального сайта Министерства образования и науки РФ. Раздел образовательных ресурсов по машиностроению для пищевой промышленности.
4. Библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
2. <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет
3. microsoft.com/ru-ru/edge, mozilla.org/firefox/new/, google.com/chrome/ - браузеры

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Расчет и конструирование химического оборудования

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES браузеры google.chrome yandex firefox Microsoft Edge

2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p>

		Подключение к сети Интернет	firefox Microsoft Edge
6	Курсовая работа/ курсовой проект	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES браузеры google.chrome yandex firefox Microsoft Edge

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технология химического аппаратостроения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Хомякова Татьяна Владимировна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавателе ль	машин и аппаратов химических производств

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основные понятия и определения	Изделие и его элементы. Понятие баз и их классификация по назначению. Качество изделий машиностроения. Технологичность. Производственный и технологический процессы. Производительность труда, себестоимость, цена.
P2	Технологическая точность и качество изделий	Понятие о точности. Допустимая погрешность. Общая погрешность обработки заготовок. Суммирование погрешностей обработки. Погрешности сборки. Понятие о качестве поверхностного слоя деталей. Припуски. Обеспечение качества деталей на стадиях ТПП, изготовления, сборки.
P3	Производительность, себестоимость, экономическая эффективность	Технологическая производительность труда, себестоимость изделий, техническое нормирование. ФСА техпроцессов. Оценка экономической эффективности.
P4	Разработка техпроцессов изготовления изделий	Выбор заготовок. Выбор методов обработки заготовок. Разработка техпроцессов изготовления деталей и сборки изделий. Выбор оборудования, оснастки, средств контроля.
P5	Основы технологии химического аппаратостроения	Классификация аппаратуры химпроизводств, техпроцессов. Классификация, типизация и стандартизация технологических процессов. Последовательность и методы проектирования техпроцессов. Основы нормирования
P6	Типовые техпроцессы изготовления деталей химических аппаратов.	Изготовление обечаек, днищ, фланцев, трубных решеток.

Р7	Типовые техпроцессы сборки химических аппаратов. Контроль качества изделий	Сборка емкостных аппаратов. Сборка теплообменников. Нормы оценки качества. Контроль физических и геометрических параметров
Р8	Повышение долговечности изделий. Технология восстановления деталей машин	Рассмотрение способов повышения долговечности изделий: азотирование, лазерная обработка, наплавка, химические, гальванические и др. Восстановление деталей машин механической обработкой, наваркой, плазменными методами и др.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-18 - Способность осуществлять подбор материалов и технологии изготовления деталей и узлов, расчет параметров оборудования химической и смежных отраслей промышленности	У-2 - Производить выбор способов переработки материалов в детали и соединения деталей и способов обработки и технологических процессов изготовления детали и применять полученные знания для выбора способа П-2 - Осуществлять обоснованный выбор технологии обработки и изготовления деталей

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология химического аппаратостроения

Электронные ресурсы (издания)

1. Сибикин, М. Ю.; Технология нефтегазового машиностроения : учебное пособие.; Директ-Медиа,

Москва, Берлин; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=431520> (Электронное издание)

2. Соловей, И. А.; Технология машиностроения: практикум : учебное пособие.; РИПО, Минск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487980> (Электронное издание)

3. Завистовский, С. Э.; Технология машиностроения : учебное пособие.; РИПО, Минск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600134> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Суслов, А. Г.; Технология машиностроения : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в" и направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в".; Машиностроение, Москва; 2007 (50 экз.)

2. ; Технология машиностроения : Учебник для вузов: В 2 т. Т. 1. Основы технологии машиностроения; Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 1998 (51 экз.)

3. Ярушин , С. Г.; Технологические процессы в машиностроении : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в" и направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в".; Юрайт, Москва; 2011 (148 экз.)

4. Самойлова, Л. Н.; Технологические процессы в машиностроении. Лабораторный практикум : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2011 (26 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. <http://standard.gost.ru/wps/portal/> - официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, информационный портал по стандартизации.

2. http://window.edu.ru/libraryp_rubr=2.2.75.11.37 – Библиотека официального сайта Министерства образования и науки РФ. Раздел образовательных ресурсов по химическому и нефтяному машиностроению.

3. http://window.edu.ru/libraryp_rubr=2.2.75.11.15 – Библиотека официального сайта Министерства образования и науки РФ. Раздел образовательных ресурсов по машиностроению для пищевой промышленности.

4. Библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

2. <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет

3. microsoft.com/ru-ru/edge, mozilla.org/firefox/new/, google.com/chrome/ - браузеры

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология химического аппаратостроения

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES браузеры google.chrome yandex firefox Microsoft Edge
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES браузеры google.chrome yandex firefox Microsoft Edge
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES браузеры google.chrome yandex firefox

			Microsoft Edge
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>