

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

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1158065	Расчет и конструирование оборудования атомной промышленности

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Машины и аппараты химических и атомных производств	<b>Код ОП</b> 1. 18.04.02/33.02
<b>Направление подготовки</b> 1. Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 18.04.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Морданов Сергей Вячеславович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	машин и аппаратов химических производств
2	Хомяков Анатолий Павлович	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Заведующий кафедрой	машин и аппаратов химических производств

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Расчет и конструирование оборудования атомной промышленности

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Целью освоения дисциплин модуля является формирование у студентов навыков и знаний в области выбора и расчета технологического оборудования для производства ядерного топлива (ЯТ) и радиохимической переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) на предприятиях ядерного топливного цикла (ЯТЦ). В рамках модуля рассматриваются, методики нормативного расчета основных узлов оборудования в соответствии с проектными нормами атомной энергетики и федеральными нормами и правилами. Приводятся базовые основы технологических и конструктивных расчетов и численного расчета на прочность с использованием метода конечных элементов и современных вычислительных программных комплексов.

## 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	Технологический расчет и конструирование оборудования и установок атомной промышленности	6
2	Расчет на прочность элементов оборудования атомной промышленности	6
ИТОГО по модулю:		12

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. Основы конструирования оборудования и установок атомной промышленности
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	1. Процессы и аппаратное оформление радиохимических производств

## 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

<p>Расчет на прочность элементов оборудования атомной промышленности</p>	<p>ПК-18 - Способность производить расчеты на прочность оборудования атомной отрасли</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание основополагающих понятий и основ физики напряженного состояния элементов емкостного оборудования атомной промышленности</p> <p>З-2 - Демонстрировать знание нормативных методов расчета на прочность деталей оборудования атомной и химической промышленности</p> <p>У-1 - Использовать нормативные документы (нормы и правила, ГОСТы и ОСТы, ПНАЭ);</p> <p>У-2 - Выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учётом требований технологичности, экономичности, надёжности и долговечности изделий, применяемых в атомной промышленности</p> <p>У-3 - Уметь выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей оборудования атомной промышленности при различных видах нагружения, предусмотренных нормативными методиками расчета атомной промышленности и смежных отраслей</p> <p>П-1 - Иметь навыки выбора материалов для элементов конструкций и оборудования производства и переработки ядерного топлива</p> <p>П-2 - Иметь опыт использования пакетов прикладных программ при конструировании емкостного оборудования атомной промышленности</p> <p>П-3 - Иметь навыки использования методов поверочных расчетов отдельных узлов и деталей оборудования атомных производств</p> <p>П-4 - Иметь навыки проектирования основных узлов оборудования атомных производств</p>
<p>Технологический расчет и конструирование оборудования и установок атомной</p>	<p>ПК-19 - Способность осуществлять технологические и конструктивные расчеты оборудования и установок атомной отрасли</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание технологических процессов и аппаратов, используемых при производстве и радиохимической переработке ядерного топлива</p> <p>У-1 - Использовать современные методики конструктивных расчетов аппаратов для</p>

промышленност и		производства и переработки ядерного топлива  П-1 - Иметь навыки аппаратурного оформления при совершенствовании процессов производства и радиохимической переработки ядерного топлива
--------------------	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Технологический расчет и конструирование**  
**оборудования и установок атомной**  
**промышленности**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Пецура Сергей Станиславович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	машин и аппаратов химических производств
2	Хомяков Анатолий Павлович	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Заведующий кафедрой	машин и аппаратов химических производств
3	Хомякова Татьяна Владимировна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате 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:

- **Пецура Сергей Станиславович, Старший преподаватель, машин и аппаратов химических производств**
- **Хомяков Анатолий Павлович, Заведующий кафедрой, машин и аппаратов химических производств**
- **Хомякова Татьяна Владимировна, Старший преподаватель, машин и аппаратов химических производств**

## 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	Принципы расчета перемешивающих устройств реакционной аппаратуры процессов выщелачивания	Аппаратурное оформление процессов выщелачивания урана. Механическое и пневматическое перемешивание. Порядок расчета механических перемешивающих устройств. Порядок расчета пневматических перемешивающих устройств. Примеры расчета.
P2	Принципы расчета автоклавных установок	Классификация автоклавов. Принципы расчета автоклавных установок. Расчет числа автоклавов. Расчет аэрирующих устройств автоклава. Расчет количества и размеров самоиспарителя. Примеры расчета автоклавных установок.
P3	Принципы расчета сорбционных колонн	Аппаратура ионообменных процессов. Расчет процесса ионообменного извлечения урана. Расчет колонны с неподвижным слоем ионита.
P4	Принципы выбора и расчета экстракторов	Классификация экстракторов. Принцип выбора экстракторов. Экстрагенты, применяемые для экстракции урана. Материальный баланс процесса жидкостной экстракции. Построение диаграмм равновесных и рабочих концентраций.

		Методика расчета тарельчатых пульсационных колонных и смесительно-отстойных экстракционных аппаратов. Примеры расчета.
<b>P5</b>	Принципы расчета выпарных установок и аппаратов	<p>Математическая модель материальных и тепловых потоков многокорпусной установки.</p> <p>Выпарная установка для переработки трапных вод</p> <p>АЭС (выпарной аппарат, теплообменники). Расчет основного технологического оборудования.</p> <p>Выпарная установка для переработки вод спецрабочей АЭС. Расчет основного технологического оборудования.</p> <p>Примеры решения задач.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Технологический расчет и конструирование оборудования и установок атомной промышленности**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Леонтьева, А. И.; Оборудование химических производств 1. ; Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», Тамбов; 2012; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277812> (Электронное издание)
2. Леонтьева, А. И.; Оборудование химических производств 2. ; Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», Тамбов; 2012; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277813> (Электронное издание)
3. Фролов, В. Ф.; Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии" : учебное пособие.; Химиздат, Санкт-Петербург; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98347> (Электронное издание)
4. Фролов, В. Ф.; Методы расчёта процессов и аппаратов химической технологии: (примеры и задачи) : учебное пособие.; Химиздат, Санкт-Петербург; 2010; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98345> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Павлов, К. Ф., Романков, П. Г., Носков, А. А.; Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учеб. пособие для вузов.; Альянс, Москва; 2005 (100 экз.)
2. Майоров, А. А.; Технология получения порошков керамической двуокиси урана; Энергоатомиздат, Москва; 1985 (15 экз.)
3. Смирнов, Н. Н., Волжинский, А. И., Плесовских, В. А.; Химические реакторы в примерах и задачах : Учеб. пособие для вузов.; Химия, Санкт-Петербург; 1994 (15 экз.)
4. , Айнштейн, В. Г., Захаренко, В. В., Захаров, М. К., Зиновкина, Т. В., Носов, Г. А.; Общий курс



процессов и аппаратов химической технологии : учебник для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. направлениям и специальностям. Кн. 1. ; Логос : Высшая школа, Москва; 2003 (5 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Электронная библиотека учебных материалов по химии портала фундаментального химического образования России ChemNet. Режим доступа:

<http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>

2. Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ. Режим доступа:

<http://www.nigma.ru>

3. Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/bse/3009.html>

4. Российское образование: федеральный портал образовательных интернет-ресурсов: Материаловедение. Технология конструкционных материалов.

Режим доступа:

[http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_o\\_p=viewlink&cid=2744](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_o_p=viewlink&cid=2744)

5. Каталог изданий Свердловской электронной библиотеки по химии и технике.

Режим доступа: <http://rushim.ru/books/physchemie/physchemie.htm>

### **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](http://microsoft.com/ru-ru/edge), [mozilla.org/firefox/new/](http://mozilla.org/firefox/new/), [google.com/chrome/](http://google.com/chrome/) - браузеры

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Технологический расчет и конструирование оборудования и установок атомной промышленности**

**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	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>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Модули: ANSYS Mechanical, ANSYS Fatigue Module, ANSYS Pro</p> <p>PTC Mathcad Education - University Edition (10 pack), Prime 3.0</p>
2	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>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Модули: ANSYS Mechanical, ANSYS Fatigue Module, ANSYS Pro</p> <p>PTC Mathcad Education - University Edition (10 pack), Prime 3.0</p>

		Microsoft Edge	
3	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>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Модули: ANSYS Mechanical, ANSYS Fatigue Module, ANSYS Pro</p> <p>PTC Mathcad Education - University Edition (10 pack), Prime 3.0</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>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Модули: ANSYS Mechanical, ANSYS Fatigue Module, ANSYS Pro</p> <p>PTC Mathcad Education - University Edition (10 pack), Prime 3.0</p>

		<p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>	
5	Лекции	<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>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>	<p>Модули: ANSYS Mechanical, ANSYS Fatigue Module, ANSYS Pro</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>PTC Mathcad Education - University Edition (10 pack), Prime 3.0</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Расчет на прочность элементов**  
**оборудования атомной промышленности**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
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:

- Морданов Сергей Вячеславович, Доцент, машин и аппаратов химических производств

## 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 техническими дисциплинами. Основные конструкционные материалы атомной энергетики, радиохимических производств и смежных отраслей, их физические и механические свойства. Общие принципы прочностного расчета емкостного оборудования.
P2	Теоретические основы прочностного расчета оболочек и пластин	Безмоментная и моментная теории оболочек, теория изгиба тонких пластин. Двухосное и трехосное напряженные состояния элемента оболочки и пластины.
P3	Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок и оборудования смежных производственных отраслей	Область распространения нормативных документов. Принципы, положенные в основу нормативных методик расчета на прочность и устойчивость. Виды нагрузок, предусмотренные нормами расчета на прочность. Коэффициенты снижения прочности и коэффициенты ослабления конструкций сварными швами. Расчет допустимых напряжений.
P4	Нормативный расчет типовых узлов, деталей и конструкций.	Нормативный расчет обечаек и днищ. Нормативные расчеты узлов сопряжения обечаек, днищ и отводов. Укрепление отверстий в обечайках и днищах. Расчет несущих элементов, испытывающих действия опорных нагрузок.

		<p>Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений и затворов.</p> <p>Расчет кожухо-трубного оборудования.</p> <p>Особенности расчета толстостенных сосудов и аппаратов.</p>
<b>P5</b>	<p>Нормативный расчет на прочность и устойчивость в условиях сложного нестационарного нагружения</p>	<p>Расчет на длительную циклическую прочность. Расчет на прочность в условиях малоциклового усталости. Расчет на прочность, жесткость и устойчивость в условиях вибрационной нагрузки. Расчет на прочность, жесткость и устойчивость в условиях сейсмических воздействий. Расчет на прочность в условиях прогрессирующего формоизменения.</p>
<b>P6</b>	<p>Основы автоматизированного расчета напряженных состояний</p>	<p>Автоматизированный расчет напряженных состояний узлов оборудования. Необходимые сведения об использовании метода конечных элементов применительно к задачам прочности. Матрица жесткости. Обзор программных средств инженерного анализа применительно к задачам прочности.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Расчет на прочность элементов оборудования атомной промышленности

#### 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.; Устойчивость стержней, пластин и оболочек: избранные работы : сборник научных трудов.; Наука, Москва; 1971; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561949> (Электронное издание)
3. 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. ; Конструирование и расчет машин химических производств : Учебник для вузов.; Машиностроение, Москва; 1985 (28 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. Тимонин, А. С.; Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного

- оборудования : Справочник. Т. 2. ; Издательство Н. Бочкаревой, Калуга; 2002 (25 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. Обухов, А. С.; Проектирование химического оборудования из стеклопластиков и пластмасс; Машиностроение, Москва; 1995 (5 экз.)
7. Канторович, З. Б.; Основы расчета химических машин и аппаратов : [учебник для машиностроительных специальностей вузов].; Машгиз, Москва; 1960 (9 экз.)
8. Михалев, М. Ф.; Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств "Примеры и задачи " : Учеб. пособие.; Машиностроение, Ленинград; 1984 (89 экз.)
9. 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.)

### **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](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](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](http://microsoft.com/ru-ru/edge), [mozilla.org/firefox/new/](http://mozilla.org/firefox/new/), [google.com/chrome/](http://google.com/chrome/) - браузеры



### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Расчет на прочность элементов оборудования атомной промышленности

#### 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	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет браузеры google.chrome yandex firefox Microsoft Edge	Модули: ANSYS Mechanical, ANSYS Fatigue Module, ANSYS Pro Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES PTC Mathcad Education - University Edition (10 pack), Prime 3.0 Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc КОМПИАС-3D v. 19
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет браузеры google.chrome yandex firefox Microsoft Edge	Модули: ANSYS Mechanical, ANSYS Fatigue Module, ANSYS Pro Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES PTC Mathcad Education - University Edition (10 pack), Prime 3.0 КОМПИАС-3D v. 19

3	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>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>	<p>Модули: ANSYS Mechanical, ANSYS Fatigue Module, ANSYS Pro</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>PTC Mathcad Education - University Edition (10 pack), Prime 3.0</p> <p>КОМПАС-3D v. 19</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>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</p> <p>firefox</p> <p>Microsoft Edge</p>	<p>Модули: ANSYS Mechanical, ANSYS Fatigue Module, ANSYS Pro</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>PTC Mathcad Education - University Edition (10 pack), Prime 3.0</p> <p>КОМПАС-3D v. 19</p>