

**Северский технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(СТИ НИЯУ МИФИ)**

**Кафедра «Машины и аппараты химических и атомных производств»**

ОДОБРЕНО  
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ  
протокол № 5 от 28.06.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ  
ОТРАСЛИ**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Машины и аппараты химических производств**

Форма обучения: очно-заочная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
7	2	72	4	8	0	0	60	Зач.
8	3	108	4	4	0	0	100	Экз.
Итого	5	180	8	12	0	0	160	

## **Аннотация**

Рабочая программа дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», образовательной программы «Машины и аппараты химических производств».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

### **1) знать:**

3.1 основополагающие термины и понятия и методы статики, кинематики, расчетов на прочность и жесткость упругих тел, порядок расчета деталей оборудования химической промышленности;

3.2 типовые конструкции узлов и деталей для конструируемых объектов;

3.3 типовые конструкции тепло- и массообменных аппаратов общего назначения и аппаратов для радиохимических производств;

### **2) уметь:**

У.1 выполнять и читать чертежи технических изделий и схем технологических процессов, использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей;

У.2 подбирать справочную и нормативно-техническую литературу;

У.3 выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей химического оборудования при простых видах нагружения;

У.4 выбирать оптимальную форму и конструкцию конструируемых деталей и оборудования.

### **3) владеть или быть в состоянии продемонстрировать:**

В.1 методами механики применительно к расчетам процессов химической технологии;

В.2 методами проверочных расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

В.3 методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;

В.4 решение различных задач прикладного характера;

## **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли» являются:

ознакомление с методиками расчёта и конструкциями элементов химических машин и аппаратов научить формулировать принципы рационального конструирования, показать пути к активному конструированию.

Основными задачами дисциплины являются:

- уметь сочетать различные решения и находить новые, улучшенные, т.е. конструировать с творческой инициативой, с желанием к изобретательству;

- непрерывно улучшать показатели проектируемого оборудования и направлять развитие данной отрасли аппарато- или машиностроения в сторону технического прогресса;

- учитывать динамику развития промышленности и создавать живучее, гибкое, богатое резервами оборудование, способное удовлетворять возрастающие требования производств и застрахованное на длительный срок от морального устаревания.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли» (Б1.В.ОД.1.1) - Профессиональный модуль образовательной программы.

## 3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
<b>тип задач профессиональной деятельности: проектный</b>			
1. изучение нормативной документации по направлению деятельности; 2. участие в проектировании объектов профессиональной деятельности, в том числе, с соблюдением нормативных актов РФ в сфере производства; 3. оформление проектно-конструкторских работ, в том числе, с применением современных графических программ; 4. анализ и оперативное изменение схем и режимов работы оборудования	- промышленные установки, включая системы автоматизированного управления; - системы автоматизированного проектирования; - сооружения очистки сточных вод и газовых выбросов, переработки отходов, утилизации теплоэнергетических потоков и вторичных материалов; - методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от антропогенного воздействия; - действующие многоассортиментные производства химической и смежных отраслей промышленности.	<b>ПК-1</b> Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, технологические и экологические требования	<b>З-ПК-1</b> Знать: основные государственные и отраслевые стандарты, требования, предъявляемые к нормативно-технической документации при проектировании, различные технические, технологические и экологические требования <b>У-ПК-1</b> Уметь: проектировать объекты профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией <b>В-ПК-1</b> Владеть: основными навыками проектирования и конструирования, способами создания нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием, соблюдая необходимые технические, технологические и экологические требования
1. изучение нормативной документации по направлению деятельности; 2. участие в проектировании объектов профессиональной деятельности, в том	- промышленные установки, включая системы автоматизированного управления; - системы автоматизированного проектирования; - сооружения очистки сточных вод и	<b>ПК-1.1</b> способен осуществлять оперативные изменения схем, режимов работы оборудования	<b>З-ПК-1.1</b> Знать: основные схемы и режимы работы оборудования <b>У-ПК-1.1</b> Уметь: вносить изменения в схемы и режимы работы оборудования <b>В-ПК-1.1</b> Владеть: программными средствами и комплексами проектирования схем и оборудования

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
числе, с соблюдением нормативных актов РФ в сфере производства; 3. оформление проектно-конструкторских работ, в том числе, с применением современных графических программ; 4. анализ и оперативное изменение схем и режимов работы оборудования	газовых выбросов, переработки отходов, утилизации теплоэнергетических потоков и вторичных материалов; - методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от антропогенного воздействия; - действующие многоассортиментные производства химической и смежных отраслей промышленности.		
1. изучение нормативной документации по направлению деятельности; 2. участие в проектировании объектов профессиональной деятельности, в том числе, с соблюдением нормативных актов РФ в сфере производства; 3. оформление проектно-конструкторских работ, в том числе, с применением современных графических программ; 4. анализ и оперативное изменение схем и режимов работы оборудования	- промышленные установки, включая системы автоматизированного управления; - системы автоматизированного проектирования; - сооружения очистки сточных вод и газовых выбросов, переработки отходов, утилизации теплоэнергетических потоков и вторичных материалов; - методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от антропогенного воздействия; - действующие многоассортиментные производства химической и смежных отраслей промышленности.	<b>ПК-2</b> Способен проводить обоснование проектных решений	<b>З-ПК-2</b> Знать: законы и нормативные акты РФ в сфере производства, основные нормативы и стандарты надзорных органов, СНиПы, СанПины, ПУЭ, ПБ, НРБ <b>У-ПК-2</b> Уметь: применять и учитывать свод правил РФ и требования надзорных органов в обосновании проектных решений <b>В-ПК-2</b> Владеть: способами изложения проектных решений с учётом требований надзорных органов и законодательства РФ

#### 4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский

## 5 Структура и содержание учебной дисциплины

### 5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очно-заочная» по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», образовательной программе «Машины и аппараты химических производств».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – 5, 180 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 7, 8.

Дисциплина (модуль) содержит разделы:

- раздел 1 – «Основные понятия, методы конструирования и расчета оборудования»
- раздел 2 – «Оборудование радиохимических производств»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
<b>7 семестр (18 недель)</b>								
1	Основные понятия, методы конструирования и расчета оборудования	4	8		60	14/ДЗ1	14/РГЗ1	60
	Зачет							40
<b>Итого за 7 семестр:</b>		4	8		60			100
<b>8 семестр (15 недель)</b>								
2	Оборудование радиохимических производств	4	4		64	14/ДЗ2	14/РГЗ2	60
	Экзамен				36			40
<b>Итого за 8 семестр:</b>		4	4		100			100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– Знать: основные государственные и отраслевые стандарты, требования, предъявляемые к нормативно-технической документации при проектировании, различные технические, технологические и экологические требования ( <b>З-ПК-1</b> )	1, 2	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)
– Уметь: проектировать объекты профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией ( <b>У-ПК-1</b> )	1, 2	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)
– Владеть: основными навыками проектирования и конструирования, способами создания нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием, соблюдая необходимые технические, технологические и экологические требования ( <b>В-ПК-1</b> )	1, 2	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)
– Знать: основные схемы и режимы работы оборудования ( <b>З-ПК-1.1</b> )	1, 2	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)
– Уметь: вносить изменения в схемы и режимы работы оборудования ( <b>У-ПК-1.1</b> )	1, 2	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)
– Владеть: программными средствами и комплексами проектирования схем и оборудования ( <b>В-ПК-1.1</b> )	1, 2	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)
– Знать: законы и нормативные акты РФ в сфере производства, основные нормативы и стандарты надзорных органов, СНИПы, СанПины, ПУЭ, ПБ, НРБ ( <b>З-ПК-2</b> )	1, 2	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)
– Уметь: применять и учитывать свод правил РФ и требования надзорных органов в обосновании проектных решений ( <b>У-ПК-2</b> )	1, 2	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)
– Владеть: способами изложения проектных решений с учётом требований надзорных органов и законодательства РФ ( <b>В-ПК-2</b> )	1, 2	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)

## 5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>Раздел 1 Основные понятия, методы конструирования и расчета оборудования</b>	
<b>1.1 Основные определения и понятия в конструировании.</b> Введение в предмет. Единая система конструкторской документации. Методы конструирования. Этапы конструирования. Виды изделий	0.5
<b>1.2 Расчёт тонкостенных аппаратов.</b> Общие положения. Задача расчёта. Усилия и напряжения в оболочках. Уравнение Лапласа. Уравнение равновесия зоны. Приведение формул к инженерному виду. Определение нормальных напряжений	0.5
<b>1.3 Моментная теория расчёта.</b> Условия возникновения краевых сил и моментов. Правило знаков. Определение усилий, напряжений и деформаций	1
<b>1.4 Конструирование и расчёт деталей аппаратов.</b> Опорные устройства. Строповые устройства. Конструкции крышек и днищ. Конструирование теплообменных рубашек. Конструирование фланцевых соединений. Расчёт фланцевых соединений. Расчёт сальниковых уплотнений	1
<b>1.5 Конструирование АВД.</b> Основные понятия и определения. Расчёт обечаек. Методы повышения несущей способности АВД. Способы крепления крышек АВД. Затворы. Конструирование и расчёт.	1
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>4</i>
<b>Раздел 2 Оборудование радиохимических производств</b>	
<b>2.1 Взрывозащита оборудования.</b> Введение. Понятие взрыва. Предохранительные мембраны. Конструкции. Взрывные клапаны. Конструкции.	2
<b>2.2 Конструирование аппаратов.</b> Общие принципы. Сосуды специальные. Реакторы специальные. Плоские ёмкости. Емкости кольцевые.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>4</i>
<b>Всего по теоретическому разделу дисциплины:</b>	<b>8</b>

### 5.3 Содержание лабораторного практикума

Лабораторный практикум в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрен.

### 5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>Раздел 1 Основные понятия, методы конструирования и расчета оборудования</b>	
<b>1.1 Расчёт элементов аппаратов по безмоментной теории.</b>	8

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<i>Итого по разделу 1:</i>	8
<b>Раздел 2 Оборудование радиохимических производств</b>	
<b>2.1 Расчёт элементов аппаратов по моментной теории.</b>	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	4
<b>Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:</b>	<b>12</b>

### 5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

## 6 Образовательные технологии

При проведении лекций используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Методы проблемного обучения, Проектный метод.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: Работа в команде, Методы проблемного обучения, Обучение на основе опыта, Поисковый метод.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: Работа в команде, Опережающая самостоятельная работа, Исследовательский метод.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Опережающая самостоятельная работа.

## 7 Аннотация фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ПК-1	З-ПК-1	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)
ПК-1	У-ПК-1	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)
ПК-1	В-ПК-1	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)
ПК-1.1	З-ПК-1.1	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)
ПК-1.1	У-ПК-1.1	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)
ПК-1.1	В-ПК-1.1	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)
ПК-2	З-ПК-2	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)

ПК-2	У-ПК-2	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)
ПК-2	В-ПК-2	ДЗ1, РГЗ1, Зачет (7 сем.), ДЗ2, РГЗ2, Экзамен (8 сем.)

**Шкалы оценки образовательных достижений.** Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Экзамена.

#### Аттестация в 7 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
<b>Текущая аттестация</b>			
ДЗ1	Домашнее задание	10	6
РГЗ1	Расчетно-графическое задание	50	30
<b>Сумма:</b>		<b>60</b>	<b>36</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>			
Зачет		<b>40</b>	<b>24</b>
<b>Итого:</b>		<b>100</b>	<b>60</b>

#### Аттестация в 8 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
<b>Текущая аттестация</b>			
ДЗ2	Домашнее задание	10	6
РГЗ2	Расчетно-графическое задание	50	30
<b>Сумма:</b>		<b>60</b>	<b>36</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>			
Экзамен		<b>40</b>	<b>24</b>
<b>Итого:</b>		<b>100</b>	<b>60</b>

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D		E	F
Оценка по 4-х балльной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)			удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)
Зачет	Зачтено						Не зачтено

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его

излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### **Вопросы для Зачета (7 семестр):**

- 1 Рекомендации к выбору конструкционных материалов для химических машин и материалов.
- 2 Расчёт конструктивных элементов тонкостенных сосудов и аппаратов на прочность.
- 3 Исходные данные.
- 4 Выбор допускаемых напряжений, коэффициентов запаса прочности и устойчивости (ГОСТ 14249).
- 5 Прибавка к расчётным толщинам конструктивных элементов.
- 6 Проверка на усталостную прочность.
- 7 Нормативные документы, используемые при проектировании.
- 8 Основные расчётные параметры (ГОСТ 14249).
- 9 Расчёт на прочность обечаек (оболочек), тонкостенных сосудов и аппаратов.
- 10 Безмоментная теория расчёта тонкостенных оболочек.
- 11 Уравнение Лапласа (уравнение равновесия элемента).
- 12 Уравнение равновесия зоны оболочки
- 13 Определение напряжений и перемещений в стенках оболочек
- 14 Приведение формул к инженерному виду.
- 15 Учёт действия кольцевого момента.
- 16 Расчёт труб.
- 17 Моментная теория расчёта тонкостенных оболочек
- 18 Учёт краевых сил и моментов.
- 19 Определение усилий, напряжений и деформаций под действием краевых сил и моментов.
- 20 Расчёт тонкостенных сосудов и аппаратов работающих под Рн.
- 21 Цилиндрическая оболочка.
- 22 Сферическая оболочка.
- 23 Расчёт аппаратов, укреплённых кольцами жесткости.
- 24 Расчёт рубашек.
- 25 Общие требования к обечайкам (ГОСТ 24306).
- 26 Влияние отклонений от круглой формы и эллиптичности оболочек.
- 27 Расчёт крышек и днищ.
- 28 Классификация днищ.
- 29 Общие требования к днищам ГОСТ 24306.
- 30 Расчёт фланцевых соединений.
- 31 Понятие о фланцах и условном проходе.
- 32 Классификация.
- 33 Применение фланцев.

- 34 Сущность расчёта фланцев.
- 35 Определение усилий в болтах и шпильках.
- 36 Температурные напряжения в болтах и шпильках.
- 37 Общие замечания по конструированию фланцев.
- 38 Опорные устройства химических аппаратов.
- 39 Тихоходные барабаны.
- 40 Пластинки.
- 41 Изгиб круглых симметрично нагруженных пластинок.
- 42 Изгиб прямоугольных пластинок.
- 43 Расчет и конструирование АВД.
- 44 Расчет и конструирование БА.
- 45 Расчет и конструирование быстровращающихся машин.

#### **Вопросы для Экзамена (8 семестр):**

- 1 Проектирование. Основные понятия.
- 2 Инженерное проектирование.
- 3 Изделия, виды изделий.
- 4 Основные понятия и определения.
- 5 Инженерное проектирование.
- 6 Изделия, виды изделий.
- 7 ЕСКД.
- 8 Составные части машин и аппаратов
- 9 Принципы конструирования (проектирования) аппаратов и машин (ГОСТ 22851).
- 10 Способы снижения стоимости машин и аппаратов.
- 11 Этапы проектирования и конструирования.
- 12 Методы и приёмы конструирования и проектирования.
- 13 Методы конструирования.
- 14 Приёмы конструирования и проектирования.
- 15 Принципы проектирования.
- 16 Сфера проектирования.
- 17 Эволюция проектных методов.
- 18 Оценка результатов проектирования.
- 19 Общие положения о промышленном проектировании.
- 20 Задачи промышленного проектирования.
- 21 Оборудование.
- 22 Части проекта.
- 23 Общая методика проектирования.
- 24 Жизненный цикл предприятия.
- 25 Понятие о САПР.
- 26 Стадии развития САПР.
- 27 Принципы построения САПР.
- 28 Технические средства САПР.
- 29 Классификация САПР.
- 30 САПР химмашин.
- 31 Конструкционные материалы.
- 32 Стали.
- 33 Конструкционные стали обыкновенного качества.
- 34 Углеродистые качественные стали.
- 35 Легированные стали.
- 36 Инструментальные сплавы и стали (ИСиС).
- 37 Чугуны.
- 38 Белый чугун.

- 39 Серый литейный чугун.
- 40 Высокопрочный чугун.
- 41 Ковкий чугун.
- 42 Композиционные материалы.
- 43 Прецизионные материалы.
- 44 Другие конструкционные материалы.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

Л1.1 Атлас конструкций узлов и деталей машин: учебное пособие для вузов / Б. А. Байков [и др.]; под ред. О. А. Ряховского, О. П. Леликова - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009 - 398, [2] с.

Л1.2 Лашинский А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Сопротивление материалов]: справочник / А. А. Лашинский, А. Р. Толчинский - М.: Альянс, 2013 - 752 с.

Л1.3 Поникаров И. И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров - М.: Альфа-М, 2010 - 379, [5] с.

### **8.2 Дополнительная литература**

Л2.1 Анурьев В. И. Справочник конструктора - машиностроителя: в 3 томах / В. И. Анурьев; под ред. И. Н. Жестковой - М.: Машиностроение, 1999-Т. 1.: Т. 1 - 912 с.

Л2.2 Анурьев В. И. Справочник конструктора - машиностроителя: в 3 томах / В. И. Анурьев; под ред. И. Н. Жестковой - М.: Машиностроение, 1999-Т. 2.: Т. 2 - 880 с.

Л2.3 Анурьев В. И. Справочник конструктора - машиностроителя: в 3 томах / В. И. Анурьев; под ред. И. Н. Жестковой - М.: Машиностроение, 1999-Т. 3.: Т. 3 - 848с.

Л2.4 Зиганшин М. Г. Проектирование аппаратов пылегазоочистки [Текст]: учебное пособие / М. Г. Зиганшин, А. А. Колесник, А. М. Зиганшин - СПб.: Лань, 2014 - 544 с.

Л2.5 Зиганшин М. Г. Проектирование аппаратов пылегазоочистки [Электронный ресурс] / Зиганшин М. Г., Колесник А. А., Зиганшин А. М. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 544 с.

Л2.6 Русаков И. Ю. Определение критических скоростей быстровращающихся валов [Электронный ресурс]: практическое руководство / И. Ю. Русаков, В. Л. Софронов; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Северский технологический институт - филиал НИЯУ МИФИ (СТИ НИЯУ МИФИ) - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2014 - 17 с.

Л2.7 Русаков И. Ю. Основы конструирования и расчёта элементов оборудования отрасли [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Ю. Русаков, В. Л. Софронов - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2018 - 271

Л2.8 Русаков И. Ю. Расчет на прочность тонкостенных оболочек, нагруженных краевыми силами и моментами [Электронный ресурс]: методические указания / ; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Северский технологический институт - филиал НИЯУ МИФИ (СТИ НИЯУ МИФИ) - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2014 - 20 с.

## 9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

## 10 Учебно-методические рекомендации для студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

**Лекции.** Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурус). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

**Практические занятия.** Для подготовки к практическому занятию, необходимо повторить теоретический материал по теме с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На занятии желательно иметь конспект лекций (или учебник, учебное пособие), чтобы самостоятельно или с сокурсниками и преподавателем сориентироваться на каждую тему решаемой задачи, поставленной проблемы и пр.

Расчетно-графическое задание оформляется в соответствии с требованиями кафедры.

**Промежуточная аттестация.** Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

## 11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей

На лекционных, практических занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Проработка лекционного материала
- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Выполнение расчетных работ
- Выполнение домашних заданий
- Подготовка к промежуточному контролю: Зачет (7 семестр)

В течение 7 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Зачету по дисциплине. Студент на Зачете должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

– Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (8 семестр)

В течение 8 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену по дисциплине. Студент на Экзамене должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

\*\*\*

Автор(ы): Е.Ю. Карташов