

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры ТМО протокол от 20 апрель  
2022 г. №8

Согласовано:  
Председатель УМК факультета

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Юминов И.П.

  
\_\_\_\_\_ / Баннова А.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина  
Теплотехника


Б1.В.01 Часть, формируемая участниками образовательных отношений

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) подготовки  
Нефтегазопромысловое оборудование и оборудование нефтегазопереработки

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель) <u>старший преподаватель</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 _____/Лобанов М.А. (подпись, Фамилия И.О.)
---	---

Для приема: 2022

Уфа 2022 г.

Составитель / составители: старший преподаватель Лобанов М.А.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры: протокол от 20 апрель 2022 г. №8

Заведующий кафедрой



/ Юминов И.П.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

<b>Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)</b>	<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
Обеспечение технологичности конструкции машиностроительных изделий низкой сложности	ПК-1 Способен обеспечивать технологичность конструкции машиностроительных изделий низкой сложности	ПК-1.1 Знать основные критерии качественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий низкой сложности	Знать исходные данные к проектированию теплообменного оборудования, теплофизические свойства рабочих сред.
		ПК-1.2 Умеет разрабатывать с применением САД-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий низкой сложности	Уметь подбирать расчетные методики для современных теплообменных аппаратов, оптимизировать процесс поверочного расчета по оценке тепловой эффективности аппаратов.
		ПК-1.3 Владеет навыками анализа с применением САД-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий низкой сложности	Выполнять тепловые расчеты теплообменных аппаратов различных типов и видов, оптимизировать конструкцию с целью ресурсосбережения и энергоэффективности в современных САД-системах.

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Теплотехника» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре, на 3 курсе в 5 семестре для очной формы обучения, на 2 курсе в летнюю сессию, на 3 курсе в зимнюю сессию для заочной формы обучения, на 2 курсе в 4 семестре, на 3 курсе в 5 семестре для очно-заочной формы обучения.

Целью учебной дисциплины «Теплотехника» является освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий): проектирования технических и технологических комплексов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства сосудов, аппаратов и теплообменников; освоить методику разработки технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования и технологической оснастки с использованием современных САПР; приобрести умения: проектирования теплообменных аппаратов и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технической и технологической подготовки производства технических и технологических комплексов; получить знания: по использованию современных САПР в условиях производства.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

ПК-1 Способен обеспечивать технологичность конструкции машиностроительных изделий низкой сложности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ПК-1.1 Знать основные критерии качественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий низкой сложности	Знать исходные данные к проектированию теплообменного оборудования, теплофизические свойства рабочих сред.	Не знает основы математического и физического моделирования и методики проведения экспериментов с анализом их результатов.	Уверенно знает основы математического и физического моделирования и методики проведения экспериментов с анализом их результатов.
ПК-1.2 Умеет разрабатывать с применением САД-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий низкой сложности	Уметь подбирать расчетные методики для современных теплообменных аппаратов, оптимизировать процесс поверочного расчета по оценке тепловой эффективности аппаратов.	Не умеет пользоваться методиками и нормативно-технической документацией по моделированию технических и технологических процессов при проектировании теплообменной аппаратуры.	Уверенно умеет пользоваться методиками и нормативно-технической документацией по моделированию технических и технологических процессов при проектировании теплообменной аппаратуры.
ПК-1.3 Владеет навыками анализа с применением САД-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий низкой сложности	Выполнять тепловые расчеты теплообменных аппаратов различных типов и видов, оптимизировать конструкцию с целью ресурсосбережения и энергоэффективности в современных САД-системах.	Не владеет навыками математического и физического моделирования при разработке современной теплообменной аппаратуры.	Уверенно владеет навыками математического и физического моделирования при разработке современной теплообменной аппаратуры.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1.1 Знать основные критерии качественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий низкой сложности	Знать исходные данные к проектированию теплообменного оборудования, теплофизические свойства рабочих сред.	Компьютерное тестирование, реферат
ПК-1.2 Умеет разрабатывать с применением САД-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий низкой сложности	Уметь подбирать расчетные методики для современных теплообменных аппаратов, оптимизировать процесс поверочного расчета по оценке тепловой эффективности аппаратов.	Контрольная работа
ПК-1.3 Владеет навыками анализа с применением САД-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий низкой сложности	Выполнять тепловые расчеты теплообменных аппаратов различных типов и видов, оптимизировать конструкцию с целью ресурсосбережения и энергоэффективности в современных САД-системах.	Контрольная работа

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

*для зачета*:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**4.2.1. Вопросы для зачета**

Примерные вопросы для зачета:

После прохождения первого курса лекций:

1. Опишите принцип работы термоса.
2. Какие методы передачи тепла от Солнца к Земле применяются?
3. Будет ли работать вечный двигатель второго порядка и почему?
4. Что такое термодинамическое равновесие?
5. Опишите первый закон термодинамики.
6. Опишите второй закон термодинамики.
7. Изложите влияние теплопроводности на практике.
8. Что такое удельная теплоемкость вещества?
9. Что такое конвекция? Опишите естественную и принудительную конвекцию.
10. Что такое энтальпия? Что такое энтропия?

После прохождения второго курса лекций:

1. Почему используют биметаллические трубы для изготовления оребренных труб АВО?
2. Какие способы изготовления оребренных труб вы знаете? На чем изготавливаются оребренные трубы?
3. Для чего нужен линзовый компенсатор на кожухе трубчатого теплообменника?
4. Сколько ходов может быть в кожухотрубчатом теплообменнике?
5. Опишите конструкцию плавающей головки теплообменника.
6. Для чего используют компенсаторы в теплообменнике (изогнутые трубы, линзовый компенсатор, плавающая головка)?
7. Перечислите базовые детали кожухотрубчатого теплообменника.
8. Способы крепления теплообменных труб к трубной решетке.
9. Для чего нужны поперечные межтрубные перегородки?
10. Что такое дренаж?

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.



Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### 4.2.2. Тесты

Примеры тестов:

**1. Какие методы передачи тепла от Солнца к Земле применяются?**

- а) За счет теплопроводности;
- б) За счет конвекции;
- в) За счет электромагнитных волн;
- г) За счет гравитации;

**2. Что такое удельная теплоемкость вещества?**

- а) Количество теплоты, которое необходимо подвести к единице массы вещества, чтобы нагреть его на единицу температуры;
- б) Количество энергии, которую можно преобразовать в теплоту;
- в) Мера необратимого рассеивания энергии вещества;
- г) Количество внутренней энергии для поддержания молекулярной структуры вещества;

**3. Что такое конвекция?**

- а) Вид теплообмена, при котором тепловая энергия передается путем перемещения вещества в пространстве;
- б) Характер движения потока жидкости или газа, где образуются завихрения и пульсации;
- в) Прогрев металла до высокой температуры для снятия остаточных механических напряжений;
- г) Природное явление, при котором образуется град;

**4. Что такое теплопроводность?**

- а) Способ передачи тепловой энергии от одной части тела к другой или при контакте двух тел посредством передачи энергии от одной частицы к другой;
- б) Способ передачи тепловой энергии путем движения молекул вещества;
- в) Способность материала поглощать механическую энергию в процессе деформации и разрушения под действием ударной нагрузки;
- г) Отношение кинетической энергии всех молекул вещества к потенциальной энергии их взаимодействия;

**5. Что гласит первый закон термодинамики?**

- а) Во всех явлениях, происходящих в природе, энергия не возникает и не исчезает. Она только превращается из одного вида в другой, при этом ее значение сохраняется;
- б) Энергия замкнутой системы не постоянна;
- в) Невозможен тепловой вечный двигатель второго рода, т.е. двигатель, совершающий механическую работу за счет охлаждения какого-либо одного тела;
- г) При нагревании или охлаждении изменяются размеры твердых тел и объем жидкостей;

**6. Будет ли работать вечный двигатель второго порядка и почему?**

- а) Будет, с учетом того, что окружающая среда не будет изменяться;
- б) Не будет, потому что возможен процесс, при котором теплота переходила бы самопроизвольно от тел более холодных к телам более нагретым;
- в) Не будет, поскольку невозможны процессы, единственным следствием которых была бы механическая работа, произведенная за счет охлаждения теплового резервуара;
- г) Будет, ведь существуют случаи, когда процесс не нарушает первый закон термодинамики;

**7. Что такое термодинамическое равновесие?**

- а) Состояние системы, которое при отсутствии внешних воздействий может сохраняться сколь угодно долго;
- б) Состояние системы, при котором остаются неизменными во времени макроскопические величины этой системы (температура, давление, объём, энтропия) в условиях взаимодействия с окружающей средой;
- в) Состояние системы, при котором происходит самопроизвольное рассеивание тепловой энергии;
- г) Состояние системы, характеризующее способность двух тел в замкнутом пространстве иметь одинаковую температуру;

**8. Чем отличаются теплообменники жесткой конструкции от теплообменников с не жесткой конструкцией?**

- а) В теплообменниках жесткой конструкции предусматривается возможность некоторого независимого перемещения теплообменных труб и корпуса для устранения дополнительных напряжений и температурных удлинений;
- б) В теплообменниках жесткой конструкции предусматривается возможность жесткого закрепления корпуса с опорами;
- в) В теплообменниках не жесткой конструкции предусматривается возможность некоторого независимого перемещения теплообменных труб и корпуса для устранения дополнительных напряжений и температурных удлинений;
- г) В теплообменниках не жесткой конструкции отсутствует возможность некоторого независимого перемещения теплообменных труб и корпуса для устранения дополнительных напряжений и температурных удлинений;

**9. Для чего используют компенсаторы в теплообменнике?**

- а) Для уменьшения сопротивления движения потока жидкости в межтрубном пространстве;
- б) Для увеличения площади теплообмена;
- в) Для повышения прочности конструкции;
- г) Для компенсации температурных напряжений;

**10. Для чего служат распределительные камеры?**

- а) Для повышения прочности конструкции;
- б) Для компенсации температурных напряжений;
- в) Для распределения потока рабочей среды по теплообменным трубам;
- г) Для распределения потока рабочей среды по межтрубному пространству.

Критерии оценки (в баллах):

- 0-1- баллов выставляется студенту, если правильно выполнено от 0-25% от всего объема теста;
- 2-4 баллов выставляется студенту, если правильно выполнено от 25-50% от всего объема теста;
- 5-7 баллов выставляется студенту, если если правильно выполнено от 50-75% от всего объема теста;
- 8-10 баллов выставляется студенту, если если правильно выполнено от 75-100% от всего объема теста.

**4.2.3. Вопросы для семинаров**

1. Преимущества и недостатки метода конечных элементов для инженерного анализа при тепловом расчете и расчете тепловых потерь технологических машин и аппаратов.

2. Какую нормативно-техническую документацию следует использовать при проектировании и конструировании машин и аппаратов?
3. Материальное исполнение теплообменных аппаратов.
4. Виды тепловых расчетов технологического оборудования.
5. Особенности проектирования нестандартного оборудования с повышенной тепловой эффективностью.
6. Какие виды теплоизоляции вы знаете.
7. Какие виды оборудования для гибки листового материала вы знаете.
8. Принцип работы плавающей головки теплообменника?
9. Принцип работы линзового компенсатора теплообменника?
10. Виды защит оборудования от температурных напряжений?

Критерии оценки (в баллах):

- 1 балл выставляется студенту, если студент участвовал в одном вопросе;
- 3 балла выставляется студенту, если студент участвовал в двух вопросах;
- 5 баллов выставляется студенту, если студент затронул все темы.

#### 4.2.4. Задания для контрольной работы

Нормативно-техническая документация. Исходные данные к проектированию теплообменного аппарата. Расчет кожухотрубчатого теплообменника. Подготовка отчета.

**Тема:** Тепловой расчет кожухотрубчатого теплообменного аппарата

Пример варианта задания:

### 1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № ТА001

на поставку кожухотрубчатого теплообменного аппарата

#### 1.1. Общие сведения

Предприятие - заказчик:	УНЦ «ТМО»
Наименование установки:	-
Назначение аппарата:	-
Вид аппарата:	кожухотрубчатый
Тип аппарата:	по усмотрению претендента
Техническое обозначение:	-
Номер стандарта:	ТУ 3612-023-00220302-01 ТУ 3612-024-00220302-02

#### 1.2. Технические требования

Ориентация аппарата:	горизонтальный
Тип изоляции:	по усмотрению претендента

Материальное исполнение	
1) кожух:	<i>по усмотрению претендента</i>
2) трубы:	<i>по усмотрению претендента</i>
3) опора:	<i>по усмотрению претендента</i>

### 1.3. Дополнительные требования

Срок службы аппарата:	<i>не менее 10 лет</i>
Межремонтный пробег:	<i>не менее 5 лет</i>

### 1.4. Приложения

Приложение 1 - Опросный лист на проектирование кожухотрубчатого теплообменного аппарата по данным технологического процесса.

Приложение 1

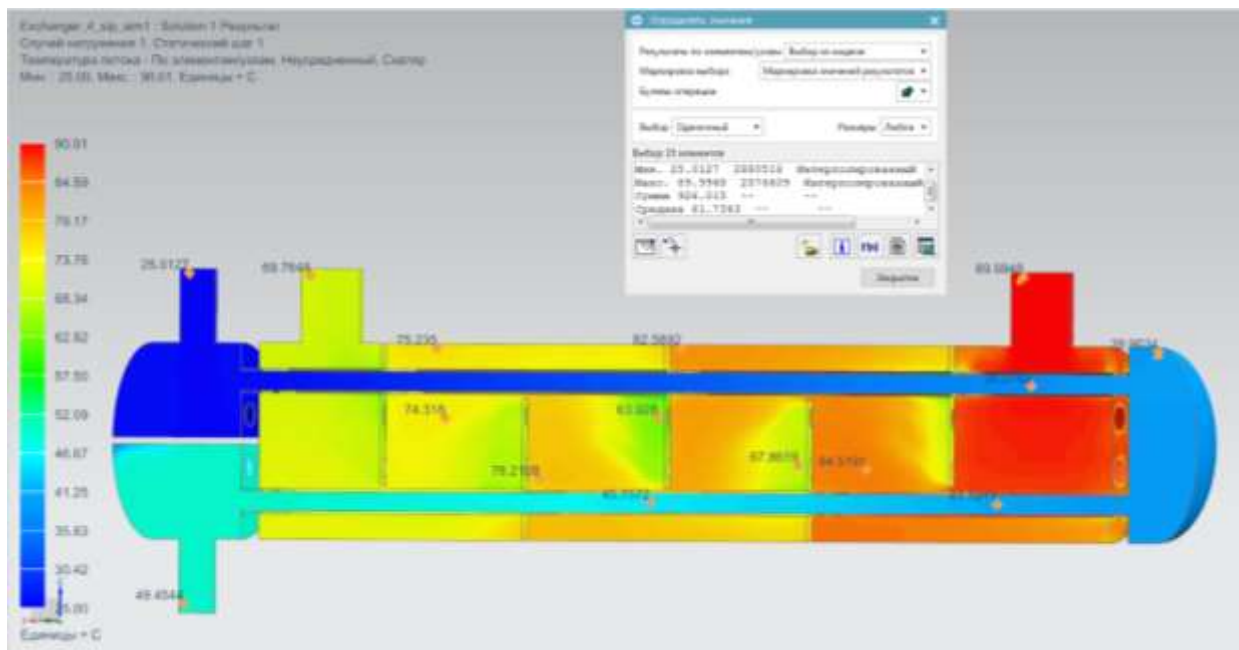
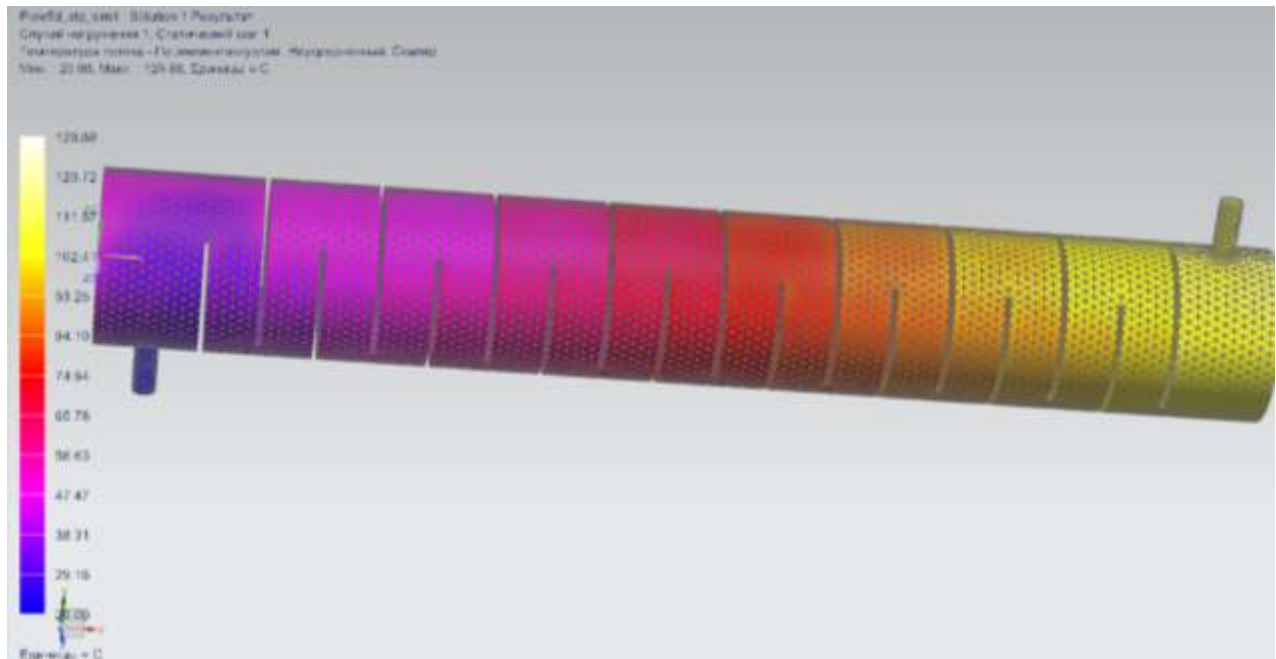
## 2. ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

на проектирование кожухотрубчатого теплообменного аппарата по данным технологического процесса

### 2.1. Характеристики

№	Наименование	Ед. изм.	Межтрубная зона			Внутритрубная зона
1.	Наименование среды:	-	Керосин			Вода
2.	Химический состав:	-	-			-
3.	Общий расход:	м <sup>3</sup> /ч				
3.1.	Расход жидкости:	кг/ч	243			180
3.2.	Расходы пара/газа:	кг/ч				
4.	Температура	°С				
	1) на входе:		96			34
	2) на выходе:		72			53
5.	Давление	МПа				
	1) расчетное:		0,6			0,6
	2) рабочее:		0,6			0,6
6.	Допустимые перепады давления:	КПа	100			100
7.	Теплофизические свойства рабочих сред	при	96	84	72	в справочнике
7.1	плотность:	кг/м <sup>3</sup>	766	781	788	
7.2	вязкость:	мПа·с	0,545	0,664	0,735	
7.3	теплопроводность:	Вт/м·°С	0,1115	0,112	0,1133	
7.4	теплоёмкость:	кДж/кг·°	2,38	2,28	2,23	

Один из примеров результата работы:



### Описание методики оценивания:

Подготовленная и оформленная в соответствии с требованиями контрольная работа оценивается по следующим критериям:

- достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в контрольной работе проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования,

правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);

- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);

- личные заслуги автора контрольной работы (новые знания, которые получены помимо образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);

- культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора)

- культура оформления материалов работы (соответствие работы всем стандартным требованиям);

- знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;

- степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всесторонность раскрытия темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);

- качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);

- использование литературных источников.

При положительном заключении работа допускается к защите, о чем делается запись на титульном листе работы.

При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

### **Критерии оценки (в баллах):**

- 15 баллов выставляется студенту, если все выполнено в соответствии с требованиями;

- 10 баллов выставляется студенту, если все выполнено с замечаниями;

- 5 баллов выставляется студенту, если частично выполнено;

- 3 балла выставляется студенту, если частично выполнено с серьезными замечаниями.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Замалеев З. Х., Посохин В. Н., Чефанов В. М. Основы гидравлики и теплотехники: Учебное пособие. — СПб: Лань, 2014. — 352 с. ЭВК, ЭБС «Лань» [https://e.lanbook.com/book/39146#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/39146#book_name)
2. Кудинов И. В., Стефанюк Е. В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие. Ч. 1. Термодинамика. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. — 172 с. ЭВК, ЭБС УБО [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=256110&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=256110&sr=1)
3. Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С. Теплотехника. – Лань, 2012. – 208 с. ЭВК, ЭБС «Лань» – [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3900)
4. Новиков И.И. Термодинамика. — Лань, 2009. — 592 с. ЭВК, ЭБС «Лань» [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=286](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=286)

#### Дополнительная литература:

1. Павлов В. П., Карасев Г. Н. Дорожно-строительные машины. Системное проектирование, моделирование, оптимизация: учебное пособие. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. — 240 с. — ЭВК, ЭБС УБО (<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229151&sr=1>)
2. Тарабарин О. И., Абызов А. П., Ступко В. Б. Проектирование технологической оснастки в машиностроении. — Лань, 2013. — ЭВК, ЭБС «Лань» ([http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5859](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5859))
3. Шелофаст В. В., Чугунова Т. Б., Основы проектирования машин. Примеры решения задач. — М. 2004

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
2. [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
3. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
4. [www.elib.bashedu.ru](http://www.elib.bashedu.ru)
5. [www.truboprovod.ru](http://www.truboprovod.ru)
6. <http://kompas.ru/>
7. [www.plm.automation.siemens.com](http://www.plm.automation.siemens.com)
8. Система дистанционного обучения БашГУ (СДО БашГУ) на базе Moodle.
9. Пакет офисных приложений профессионального уровня OfficeProfessionalPlus 2013 RussianOLPNLAcademicEdition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
10. Серверная операционная система Windows Server Standard 2012 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
11. Операционная система для персонального компьютера Win SL & Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

12. Обновление операционной системы для персонального компьютера WindowsProfessional 8 RussianUpgradeOLPNLAcademicEdition№ 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

13. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Enterprise № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г..2017.

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 1 - Требования к материально-техническому оснащению для реализации дисциплины

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория №301, аудитория №302 (инженерный факультет)	Лекционные занятия	Аудитория № 301: Доска, мел, парты, стулья. Аудитория № 302: Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA(1024x768) 3000:1, экран ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180с.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №001, Учебный компьютерный класс для проведения практических (семинарских) и лабораторных занятий (инженерный факультет)	Практические (семинарские) занятия	Стол – 7 шт. Стулья, 14 шт. Ноутбуки Packard Bell ENTTF71BM-C36P с зарядным устройством – 14 шт. Компьютерная оптическая USB-мышь – 14 шт. Телевизор с ЖК дисплеем DEXP SmartTV – 1 шт. HDMI кабель для подключения ноутбука к телевизору (проектору) – 1 шт.
3. Проведение групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория 301 (инженерный факультет)	Консультации, тестирование	Доска, мел, парты, стулья.
4. Помещения для самостоятельной работы: библиотека, аудитория № 201 (физмат. корпус)	Самостоятельная работа студентов	Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -50 шт., ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт.

Для освоения студентами профессиональных компетенций необходимо создать обязательные условия для аудиторных занятий и самостоятельной работы.

Для аудиторной работы:



- обеспечение рабочего места каждому студенту;
- достаточное освещение в соответствии с нормативной документацией по охране труда и техники безопасности;
- хорошая звукоизоляция;
- вентилируемое помещение;
- доступ к компьютеру и сети Интернет;
- мастер-классы преподавателя на практических и лабораторных занятиях для эффективного освоения навыков.

Для самостоятельной работы:

- выдача индивидуального задания студенту;
- предоставление методических рекомендаций и справочной литературы студентам;
- удаленного доступа к рабочим компьютерам для выполнения самостоятельной работы в программном обеспечении;
- оказание очных и дистанционных консультаций преподавателем.

Реализация дисциплины предполагает наличие учебного кабинета и следующих технических средств и оборудования для обеспечения образовательного процесса:

- рабочие места студентов, включающие столы, стулья и лампу (по возможности) для удобства ручного черчения на бумаге;
- персональные компьютеры или ноутбуки с мышкой;
- инженерное лицензионное программное обеспечение;
- учебная доска или интерактивная доска (по возможности);
- мультимедиа проектор и экран;
- методическая и справочная литература;
- копия рабочей программы дисциплины;
- запасные линейки, циркули, транспортиры (по возможности).

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Теплотехника» на 4 семестр

Очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	32.2
лекций	16
практических/ семинарских	16
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	39.8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-

Формы контроля:

зачет 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
Модуль 1 Теоретические основы теплотехники							
1.	Тема 1.1. Теплоёмкость. Тема 1.2. Теплопроводность. Тема 1.3. Конвекция. Тема 1.4. Тепловое излучение. Сам. работа по модулю 1. Текущий контроль. Рубежный контроль.	6	6	-	20	[2 - гл. 8 и 10], [17 - гл. 1]	КТ
Модуль 2 Термодинамические процессы в машинах и аппаратах							
2.	Тема 1.5. Число Нуссельта. Тема 1.6. Число Прандтля. Тема 1.7. Коэффициент теплопередачи. Сам. работа по модулю 2. Текущий контроль. Итоговый контроль.	10	10	-	19,8	[2 - гл. 8 и 10], [17 - гл. 1]	КР Зачет
	Всего часов:	16	16		39,8		

Принятые сокращения:

ЛК - лекция, ПР - практические занятия, СЕМ - семинар, ЛР - лабораторные работы, СР - самостоятельная работа студентов, Контроль - контроль самостоятельной работы и подготовка к экзамену, РГР - расчетно-графическая работа, КР - контрольная работа, КТ - компьютерное тестирование.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Теплотехника» на 5 семестр

Очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	54.2
лекций	20
практических/ семинарских	10
лабораторных	24
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	17.8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-

Формы контроля:  
зачет 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
Модуль 3 Теплопередача в теплообменных аппаратах							
3.	Тема 2.1. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Тема 2.2. Теплоизоляция сосудов и аппаратов. Тема 2.3. Тепло-гидравлический расчет кожухотрубчатого теплообменного аппарата в программном комплексе HTRI. Сам. работа по модулю 3. Текущий контроль. Рубежный контроль.	8	4	12	10	[2 -гл. 2 и 3], [17 - гл. 3, 4, 5, 6, 7]	КТ
Модуль 4 Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов							
4.	Тема 2.4. Проектирование сосудов и аппаратов. Тема 2.5. Тепловой расчет теплообменников методом конечных элементов. Сам. работа по модулю 4. Текущий контроль. Итоговый контроль.	12	6	12	7,8	[2 -гл. 2 и 3], [1 - гл. 3, 4, 5, 6, 7]	КР
	Всего часов:	20	10	24	17.8		

Принятые сокращения:

ЛК - лекция, ПР - практические занятия, СЕМ - семинар, ЛР - лабораторные работы, СР - самостоятельная работа студентов, Контроль - контроль самостоятельной работы и подготовка к экзамену, РГР - расчетно-графическая работа, КР - контрольная работа, КТ - компьютерное тестирование.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Теплотехника» на 4 семестр

Очно-заочная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	44.2
лекций	16
практических/ семинарских	16
лабораторных	12
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	27.8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к зачету (Контроль)	-

Формы контроля:

зачет 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
Модуль 1 Теоретические основы теплотехники							
1.	Тема 1.1. Теплоёмкость. Тема 1.2. Теплопроводность. Тема 1.3. Конвекция. Тема 1.4. Тепловое излучение. Сам. работа по модулю 1. Текущий контроль. Рубежный контроль.	6	6	6	10	[2 - гл. 8 и 10], [17 - гл. 1]	КТ
Модуль 2 Термодинамические процессы в машинах и аппаратах							
2.	Тема 1.5. Число Нуссельта. Тема 1.6. Число Прандтля. Тема 1.7. Коэффициент теплопередачи. Сам. работа по модулю 2. Текущий контроль. Итоговый контроль.	10	10	6	17,8	[2 - гл. 8 и 10], [17 - гл. 1]	КР Зачет
	Всего часов:	16	16	12	27,8		

Принятые сокращения:

ЛК - лекция, ПР - практические занятия, СЕМ - семинар, ЛР - лабораторные работы, СР - самостоятельная работа студентов, Контроль - контроль самостоятельной работы и подготовка к экзамену, РГР - расчетно-графическая работа, КР - контрольная работа, КТ - компьютерное тестирование.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Теплотехника» на 5 семестр

Очно-заочная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	70.2
лекций	24
практических/ семинарских	16
лабораторных	30
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	1.8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-

Формы контроля:  
зачет 5 семестр



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
Модуль 3 Теплопередача в теплообменных аппаратах							
3.	Тема 2.1. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Тема 2.2. Теплоизоляция сосудов и аппаратов. Тема 2.3. Тепло-гидравлический расчет кожухотрубчатого теплообменного аппарата в программном комплексе HTRI. Сам. работа по модулю 3. Текущий контроль. Рубежный контроль.	12	8	12	-	[2 -гл. 2 и 3], [17 - гл. 3, 4, 5, 6, 7]	КТ
Модуль 4 Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов							
4.	Тема 2.4. Проектирование сосудов и аппаратов. Тема 2.5. Тепловой расчет теплообменников методом конечных элементов. Сам. работа по модулю 4. Текущий контроль. Итоговый контроль.	12	8	18	1,8	[2 -гл. 2 и 3], [1 - гл. 3, 4, 5, 6, 7]	КР
	Всего часов:	24	16	30	1.8		

Принятые сокращения:

ЛК - лекция, ПР - практические занятия, СЕМ - семинар, ЛР - лабораторные работы, СР - самостоятельная работа студентов, Контроль - контроль самостоятельной работы и подготовка к экзамену, РГР - расчетно-графическая работа, КР - контрольная работа, КТ - компьютерное тестирование.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Теплотехника» на 2 курс

Заочная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	8.2
лекций	4
практических/ семинарских	4
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	59.8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к зачету (Контроль)	4

Формы контроля:  
зачет 2 курс летняя сессия

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
Модуль 1 Теоретические основы теплотехники							
1.	Тема 1.1. Теплоёмкость. Тема 1.2. Теплопроводность. Тема 1.3. Конвекция. Тема 1.4. Тепловое излучение. Сам. работа по модулю 1. Текущий контроль. Рубежный контроль.	2	2	-	20	[2 - гл. 8 и 10], [17 - гл. 1]	КТ
Модуль 2 Термодинамические процессы в машинах и аппаратах							
2.	Тема 1.5. Число Нуссельта. Тема 1.6. Число Прандтля. Тема 1.7. Коэффициент теплопередачи. Сам. работа по модулю 2. Текущий контроль. Итоговый контроль.	2	2	-	39,8	[2 - гл. 8 и 10], [17 - гл. 1]	КР Зачет
	Всего часов:	4	4		59,8		

Принятые сокращения:

ЛК - лекция, ПР - практические занятия, СЕМ - семинар, ЛР - лабораторные работы, СР - самостоятельная работа студентов, Контроль - контроль самостоятельной работы и подготовка к экзамену, РГР - расчетно-графическая работа, КР - контрольная работа, КТ - компьютерное тестирование.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Теплотехника» на 3 курс

Заочная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	12.2
лекций	4
практических/ семинарских	6
лабораторных	2
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	55.8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	4

Формы контроля:  
зачет 3 курс зимняя сессия

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
Модуль 3 Теплопередача в теплообменных аппаратах							
3.	Тема 2.1. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Тема 2.2. Теплоизоляция сосудов и аппаратов. Тема 2.3. Тепло-гидравлический расчет кожухотрубчатого теплообменного аппарата в программном комплексе HTRI. Сам. работа по модулю 3. Текущий контроль. Рубежный контроль.	2	4	-	20	[2 -гл. 2 и 3], [17 - гл. 3, 4, 5, 6, 7]	КТ
Модуль 4 Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов							
4.	Тема 2.4. Проектирование сосудов и аппаратов. Тема 2.5. Тепловой расчет теплообменников методом конечных элементов. Сам. работа по модулю 4. Текущий контроль. Итоговый контроль.	2	2	6	35,8	[2 -гл. 2 и 3], [1 - гл. 3, 4, 5, 6, 7]	КР
	Всего часов:	4	2	6	55.8		

Принятые сокращения:

ЛК - лекция, ПР - практические занятия, СЕМ - семинар, ЛР - лабораторные работы, СР - самостоятельная работа студентов, Контроль - контроль самостоятельной работы и подготовка к экзамену, РГР - расчетно-графическая работа, КР - контрольная работа, КТ - компьютерное тестирование.