

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 24.04.04 Авиастроение

ФГОС введен в действие приказом №171 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 07.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 24.04.04 Авиастроение

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТТФ, протокол заседания кафедры № 17 - 4 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Терехов В. И.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Чичиндаев А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Чичиндаев А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.10 готовность проводить инновационные инженерные исследования, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, постановку и проведение сложных экспериментов, формулировку выводов в условиях неоднозначности с применением глубоких и принципиальных знаний и оригинальных методов для достижения требуемых результатов; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать основы теплообмена в энергетических установках
у1. иметь навыки расчета теплообмена в энергетических установках

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Теплообмен в энергетических установках</i>	
ПК.10.з1 знать основы теплообмена в энергетических установках	
1. об основных параметрах, определяющих тепломассообменные процессы	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2. методы защиты поверхностей от воздействия высокотемпературных потоков	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.10.у1 иметь навыки расчета теплообмена в энергетических установках	
3. проводить расчеты вихревых и циклонных камер	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4. расчета аэродинамики и тепломассообмена в закрученных потоках	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: основные понятия и определения				
1. Классификация энергетических установок. Параметры, определяющие тепломассообменные процессы в установках. Температурный фактор, двухфазность, трехмерность, фазовые превращения и химические реакции.	0	3	1, 2	самостоятельное изучение теоретического материала
Дидактическая единица: теплообмен и массоперенос в энергетических установках				
2. Тепломассоперенос на поверхностях при наличии фазовых переходов, Испарение и конденсация. Конденсация парогазовых смесей.	0	3	1, 2	самостоятельное изучение теоретического материала

3. Тепломассообмен на химически реагирующих стенках. Кинетическое и диффузионное горение. Гомогенное горение. Пограничный слой с фронтом горения.	0	3	1, 2	самостоятельное изучение теоретического материала
Дидактическая единица: методы интенсификации теплообмена				
4. Методы защиты поверхностей от воздействия высокотемпературных потоков. Тепловые и газовые завесы. Влияние сжимаемости и неизотермичности. Теплообмен на поверхностях с завесами. Закрученные газовые завесы ж струи.	0	3	3, 4	самостоятельное изучение теоретического материала
5. Проблемы интенсификации теплообмена. Классификация методов усиления теплоотдачи. Взаимосвязь между аэродинамическим сопротивлением и теплопередачей.	0	3	3, 4	самостоятельное изучение теоретического материала
6. Интенсификация макрошероховатыми элементами. Методы выбора оптимальных режимов и геометрических параметров. Продольные пазы и ребра.	0	3	2, 3, 4	самостоятельное изучение теоретического материала

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: методы интенсификации теплообмена				
1. Методы защиты поверхностей от воздействия высокотемпературных потоков. Тепловые и газовые завесы. Влияние сжимаемости и неизотермичности. Теплообмен на поверхностях с завесами. Закрученные газовые завесы ж струи.	0	12	1, 2	Ознакомление с заданием к лабораторной работе, физико-математической постановкой задачи, методическими рекомендациями по теме, а также методами ее решения. Выполнение лабораторной работы, анализ полученных результатов, оформление отчета. Защита лабораторной работы путем индивидуального общения с преподавателем.

2. Проблемы интенсификации телломассопереноса. Классификация методов усиления теплоотдачи. Взаимосвязь между аэродинамическим сопротивлением и теплопередачей.	0	12	3, 4	Ознакомление с заданием к лабораторной работе, физико-математической постановкой задачи, методическими рекомендациями по теме, а также методами ее решения. Выполнение лабораторной работы, анализ полученных результатов, оформление отчета. Защита лабораторной работы путем индивидуального общения с преподавателем.
3. Интенсификация макрошероховатыми элементами. Методы выбора оптимальных режимов и геометрических параметров. Продольные пазы и ребра.	0	12	1, 2	Ознакомление с заданием к лабораторной работе, физико-математической постановкой задачи, методическими рекомендациями по теме, а также методами ее решения. Выполнение лабораторной работы, анализ полученных результатов, оформление отчета. Защита лабораторной работы путем индивидуального общения с преподавателем.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	Подготовка к занятиям	1, 2	14	2
Самостоятельное углубленное изучение теоретических материалов, подробная информация приведена в приложениях №1 №2 : Чичиндаев А. В. Теплообменные аппараты. Проектирование теплообменника-конденсатора [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232768. - Загл. с экрана. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Цветков Ф. Ф. Теплообмен : [учебное пособие для вузов по энергетическим специальностям] / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. - М., 2006. - 548, [1] с. : ил. Компьютерное моделирование процессов теплообмена : методические указания к лабораторным и расчетно-графическим работам для 3-4 курсов специальностей 223200.62, 160100.65 ФЛА по дисциплинам "Математическая физика" и "Компьютерное моделирование физических процессов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко]. - Новосибирск, 2013. - 22, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190497				
2	Дополнительная учебная деятельность	1, 2, 3, 4	14	3

Подготовка материалов докладов конференций, публикаций, подробная информация приведена в приложениях №1 №2 : Чичиндаев А. В. Тепломассообменные аппараты. Проектирование теплообменника-конденсатора [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232768. - Загл. с экрана. Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809. - Загл. с экрана. Цветков Ф. Ф. Тепломассообмен : [учебное пособие для вузов по энергетическим специальностям] / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. - М., 2006. - 548, [1] с. : ил. Компьютерное моделирование процессов теплообмена : методические указания к лабораторным и расчетно-графическим работам для 3-4 курсов специальностей 223200.62, 160100.65 ФЛА по дисциплинам "Математическая физика" и "Компьютерное моделирование физических процессов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко]. - Новосибирск, 2013. - 22, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190497

3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4	16	3
---	-------------------------	------------	----	---

Подготовка к зачету, подробная информация приведена в приложении №2 : Чичиндаев А. В. Тепломассообменные аппараты. Проектирование теплообменника-конденсатора [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232768. - Загл. с экрана. Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809. - Загл. с экрана. Цветков Ф. Ф. Тепломассообмен : [учебное пособие для вузов по энергетическим специальностям] / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. - М., 2006. - 548, [1] с. : ил. Компьютерное моделирование процессов теплообмена : методические указания к лабораторным и расчетно-графическим работам для 3-4 курсов специальностей 223200.62, 160100.65 ФЛА по дисциплинам "Математическая физика" и "Компьютерное моделирование физических процессов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко]. - Новосибирск, 2013. - 22, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190497

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ; Социальные сети
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 2		

Лабораторная:	40	80
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Чичиндаев А. В. Тепломассообменные аппараты. Проектирование теплообменника-конденсатора [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232768 . - Загл. с экрана."		
Зачет: ответы на вопросы	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Компьютерное моделирование процессов теплообмена : методические указания к лабораторным и расчетно-графическим работам для 3-4 курсов специальностей 223200.62, 160100.65 ФЛА по дисциплинам "Математическая физика" и "Компьютерное моделирование физических процессов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко]. - Новосибирск, 2013. - 22, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190497 "		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
			Зачет
ПК.10	з1. знать основы теплообмена в энергетических установках		+
	у1. иметь навыки расчета теплообмена в энергетических установках		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Чичиндаев А. В. Тепломассообмен влажного воздуха в компактных пластинчато-ребристых теплообменниках : [монография] / А. В. Чичиндаев. - Новосибирск, 2012. - 297 с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178881. - Парал. тит. л. и огл. на англ. яз..
2. Чичиндаев А. В. Компьютерное моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, Н. Н. Евтушенко, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208648. - Рег. свидетельство № 0321401427.

Дополнительная литература

1. Волчков Э. П. Тепломассообмен в пристенных течениях : учебник / Э. П. Волчков, В. П. Лебедев. - Новосибирск, 2003. - 242 с. : ил.
2. Кутателадзе С. С. Аэродинамика и тепломассообмен в ограниченных вихревых потоках / С. С. Кутателадзе, Э. П. Волчков, В. И. Терехов ; отв. ред. Л. М. Берзин ; АН СССР, Ин-т теплофизики. - Новосибирск, 1987. - 282 с. : ил., граф.
3. Сборник задач по термодинамике и теплопередаче : [учебное пособие для авиац. вузов / А. В. Болгарский, В. И. Голдобеев, Н. С. Идиатуллин, Д. Ф. Толкачев]. - М., 1972. - 303, [1] с. : черт.
4. Кутателадзе С. С. Тепломассообмен и волны в газожидкостных системах / С. С. Кутателадзе, В. Е. Накоряков ; Акад. наук СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т теплофизики. - Новосибирск, 1984. - 301 с. : ил.
5. Адиутори Е. Ф. Новые методы в теплопередаче / Е. Ф. Адиутори ; пер. с англ. под ред А. И. Леонтьева. - М., 1977. - 228, [2] с. : ил.
6. Кутателадзе С. С. Анализ подобия в теплофизике / С. С. Кутателадзе ; отв. ред. Н. И. Ярыгина ; АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т теплофизики. - Новосибирск, 1982. - 279, [1] с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Цветков Ф. Ф. Тепломассообмен : [учебное пособие для вузов по энергетическим специальностям] / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. - М., 2006. - 548, [1] с. : ил.
2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042
3. Компьютерное моделирование процессов теплообмена : методические указания к лабораторным и расчетно-графическим работам для 3-4 курсов специальностей 223200.62, 160100.65 ФЛА по дисциплинам "Математическая физика" и "Компьютерное моделирование физических процессов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко]. - Новосибирск, 2013. - 22, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190497
4. Чичиндаев А. В. Тепломассообменные аппараты. Проектирование теплообменника-конденсатора [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232768. - Загл. с экрана.
5. Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Intel Visual Fortran Compiler
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Работа на лекциях

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Выполнение лабораторных работ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра технической теплофизики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теплообмен в энергетических установках

Образовательная программа: 24.04.04 Авиастроение , магистерская программа: Системы жизнеобеспечения и оборудования летательных аппаратов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теплообмен в энергетических установках приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.10/НИ готовность проводить инновационные инженерные исследования, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, постановку и проведение сложных экспериментов, формулировку выводов в условиях неоднозначности с применением глубоких и принципиальных знаний и оригинальных методов для достижения требуемых результатов	з1. знать основы теплообмена в энергетических установках	Классификация энергетических установок. Параметры, определяющие тепломассообменные процессы в установках. Температурный фактор, двухфазность, трехмерность, фазовые превращения и химические реакции. Тепломассообмен на химически реагирующих стенках. Кинетическое и диффузионное горение. Гомогенное горение. Пограничный слой с фронтом горения. Тепломассоперенос на поверхностях при наличии фазовых переходов, Испарение и конденсация. Конденсация парогазовых смесей.		Зачет, из блока 1 и 2...
ПК.10/НИ	у1. иметь навыки расчета теплообмена в энергетических установках	Интенсификация макрошероховатыми элементами. Методы выбора оптимальных режимов и геометрических параметров. Продольные пазы и ребра. Методы защиты поверхностей от воздействия высокотемпературных потоков. Тепловые и газовые завесы. Влияние сжимаемости и неизотермичности. Теплообмен на поверхностях с завесами. Закрученные газовые завесы ж струи. Проблемы интенсификации телломассопереноса. Классификация методов усиления теплоотдачи. Взаимосвязь между аэродинамическим сопротивлением и теплопередачей.		Зачет, из блока 1 и 2...

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.10/НИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам, которые состояются из вопросов, приведенных в паспорте экзамена, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций. Вопросы к билетам, состав и правила оценки сформулированы в паспорте зачета.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.10/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра технической теплофизики

Паспорт зачета

по дисциплине «Теплообмен в энергетических установках», 2 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1...16 (блок 1), второй вопрос из диапазона вопросов 1...2 (блок 2) (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Теплообмен в энергетических установках»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *0...9 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *10...12 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику

процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *13...16 баллов*.

• Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *17...20 баллов*.

3. Шкала оценки

Для оценки достижений студентов в ходе изучения дисциплины применяется балльно-рейтинговая система (БРС). Суммарный рейтинг студента в баллах за семестр складывается из оценки его деятельности в течение семестра и оценки, полученной на зачете, в соотношении 80:20. Таким образом, максимальный балл, который может набрать студент в ходе изучения дисциплины в целом, равен 100. Максимальный балл проставляется за качественное и своевременное выполнение работ и требований к ним по всем видам деятельности.

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Теплообмен в энергетических установках»

Блок 1. Основы Теплообмен в энергетических установках

1. Классификация энергетических установок
2. Параметры, определяющие тепломассообменные процессы в установках.
3. Температурный фактор, двухфазность, трехмерность, фазовые превращения и химические реакции.
4. Тепломассоперенос на поверхностях при наличии фазовых переходов.
5. Методы защиты поверхностей от воздействия высокотемпературных потоков.
6. Тепловые и газовые завесы.
7. Закрученные газовые завесы и струи.
8. Проблемы интенсификации тепломассопереноса.
9. Классификация методов усиления теплоотдачи.
10. Методы выбора оптимальных режимов и геометрических параметров.
11. Вихревые и циклонные камеры.
12. Двухфазные течения.
13. Теплообменные аппараты. Классификация.
14. Интенсификация теплообмена.
15. Компактные теплообменники.
16. Теплообменники с фазовыми перепадами.

Блок 2. Описание выполненной самостоятельной научной работы.

1. Отчет о проделанной индивидуальной научной работе.
2. Отчет о подготовленных рефератах, публикациях.