

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**

Институт химических и нефтегазовых технологий



**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: институт химических и  
нефтегазовых технологий

Должность: директор института

Дата: 06.07.2022 23:23:57

**Черкасова Татьяна Григорьевна**

**Рабочая программа дисциплины**

**Теория теплообмена и массообмена**

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) 01 Машины и аппараты химической технологии

Присваиваемая квалификация  
"Магистр"

Формы обучения  
очно-заочная, очная

Кемерово 2022 г.



1651518330

Рабочую программу составил:

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра энергоресурсосберегающих  
процессов в химической и нефтегазовой технологиях

Должность: доцент (к.н.)

Дата: 22.06.2022 07:57:32

**Андрюшков Алексей Анатольевич**

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергоресурсосберегающих процессов в химической и нефтегазовой технологиях

Протокол № 9 от 04.05.2022

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра энергоресурсосберегающих  
процессов в химической и нефтегазовой технологиях

Должность: доцент (к.н.)

Дата: 23.06.2022 15:58:39

**Андрюшков Алексей Анатольевич**

Согласовано учебно-методической комиссией по направлению подготовки (специальности)  
18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Протокол № 9 от 04.05.2022

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра энергоресурсосберегающих  
процессов в химической и нефтегазовой технологиях

Должность: доцент (к.н.)

Дата: 23.06.2022 16:04:19

**Андрюшков Алексей Анатольевич**



1651518330

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Теория теплообмена и массообмена", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование:

профессиональных компетенций:

ПК-9 - Способность к организации работы по учету наличия, эффективности использования и движения оборудования

**Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций**

**Индикатор(ы) достижения:**

контролировать соблюдение требований нормативнотехнической документации, должностных инструкций по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования

**Результаты обучения по дисциплине:**

Знать системы менеджмента качества организации

Уметь разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию

Владеть способностью контролировать выполнение работниками производственных заданий, требований должностных инструкций и локальных актов организации

**2 Место дисциплины "Теория теплообмена и массообмена" в структуре ОПОП магистратуры**

Для освоения дисциплины необходимо владеть знаниями умениями, навыками, полученными в рамках высшего образования и (или) дополнительного профессионального образования.

Для освоения дисциплины необходимо владеть знаниями умениями, навыками, полученными в рамках высшего образования и (или) дополнительного профессионального образования.

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

**3 Объем дисциплины "Теория теплообмена и массообмена" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины "Теория теплообмена и массообмена" составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| Форма обучения                                                                    | Количество часов |    |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|----|-------|
|                                                                                   | ОФ               | ЗФ | ОЗФ   |
| <b>Курс 1/Семестр 1</b>                                                           |                  |    |       |
| Всего часов                                                                       | 108              |    | 108   |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b> |                  |    |       |
| Аудиторная работа                                                                 |                  |    |       |
| Лекции                                                                            | 8                |    | 8     |
| Электронные лекции                                                                | 8                |    | 8     |
| Лабораторные занятия                                                              | 16               |    | 16    |
| Электронные лабораторные занятия                                                  | 16               |    | 16    |
| Практические занятия                                                              |                  |    |       |
| Внеаудиторная работа                                                              |                  |    |       |
| Индивидуальная работа с преподавателем:                                           |                  |    |       |
| Консультация и иные виды учебной деятельности                                     |                  |    |       |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                                     | 84               |    | 84    |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b>                                             | зачет            |    | зачет |



1651518330

**4 Содержание дисциплины "Теория теплообмена и массообмена", структурированное по разделам (темам)**

**4.1. Лекционные занятия**

| Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание                                                                                                  | Трудоемкость в часах |    |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----|-----|
|                                                                                                                                                 | ОФ                   | ЗФ | ОЗФ |
| 1. Основные понятия теории тепломассообмена. • Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция, излучение.                                   | 2                    |    | 2   |
| 2. Теплопроводность • Коэффициент теплопроводности. • Температурная зависимость коэффициента теплопроводности различных сред                    | 2                    |    | 2   |
| 3. Закон Фурье. • Дифференциальное уравнение теплопроводности. • Условия однозначности.                                                         | 2                    |    | 2   |
| 4. Система дифференциальных уравнений тепломассообмена. • Использование аналогии теплообмена и массообмена при расчете массообменных процессов. | 2                    |    | 2   |
| Итого                                                                                                                                           | 8                    |    | 8   |

**4.2. Лабораторные занятия**

| Наименование работы                                         | Трудоемкость в часах |    |     |
|-------------------------------------------------------------|----------------------|----|-----|
|                                                             | ОФ                   | ЗФ | ОЗФ |
| "Измерение теплоемкости воздуха"                            | 8                    |    | 8   |
| "Исследование процесса ректификации на насадочной колонне." | 8                    |    | 8   |
| итого                                                       | 16                   |    | 16  |

**4.3 Практические (семинарские) занятия**

| Тема занятия | Трудоемкость в часах |    |     |
|--------------|----------------------|----|-----|
|              | ОФ                   | ЗФ | ОЗФ |
|              |                      |    |     |

**4.4 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

| Вид СРС                                                                                                                               | Трудоемкость в часах |    |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----|-----------|
|                                                                                                                                       | ОФ                   | ЗФ | ОЗФ       |
| Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям | 50                   |    | 50        |
| Оформление отчетов по лабораторным работам... подготовка к тестированию и т.д..                                                       | 32                   |    | 32        |
| Подготовка к промежуточной аттестации                                                                                                 | 2                    |    | 2         |
| <b>Итого семестр</b>                                                                                                                  | <b>84</b>            |    | <b>84</b> |



1651518330

|       |  |  |  |
|-------|--|--|--|
| Зачет |  |  |  |
|-------|--|--|--|

**5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Теория теплообмена и массообмена"**

**5.1 Паспорт фонда оценочных средств**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)**

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника

| Форма (ы) текущего контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) | Индикатор(ы) достижения компетенции                                                                                                                                  | Результаты обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                      | Уровень             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Опрос по контрольным вопросам в соответствии с рабочей программой, подготовка отчетов по лабораторным работам)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ПК-9                                                               | Контролировать соблюдение требований нормативнотехнической документации, должностных инструкций по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования | Знать Системы менеджмента качества организации<br>Уметь Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию<br>Владеть Контролировать выполнение работниками производственных заданий, требований должностных инструкций и локальных актов организации | Высокий или средний |
| <p><b>Высокий уровень достижения компетенции</b> - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.</p> <p><b>Средний уровень достижения компетенции</b> - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.</p> <p><b>Низкий уровень достижения компетенции</b> - компетенция не сформирована частично, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.</p> |                                                                    |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |

**5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы**

**5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле**

Текущий контроль по разделам дисциплины будет заключаться в опросе обучающихся по контрольным вопросам. При проведении текущего контроля обучающимся будет задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Контрольные вопросы для коллоквиума по теоретическому курсу:

1. Что изучает наука «Тепломассообмен»?
2. Что такое массообмен? В каких технологических процессах и установках он встречается (привести примеры)?
3. Что такое диффузия? Какие виды диффузии Вам известны?
4. Чем обусловлены процессы термо- и бародиффузии?
5. Как определяется и в чем измеряется плотность потока массы?



1651518330

6. Запишите закон Фика для молекулярной диффузии.
  7. По какому уравнению определяется суммарная плотность потока массы, учитывающая концентрационную, термо- и бародиффузию?
  8. Запишите дифференциальное уравнение массообмена.
  9. Что такое массоотдача?
  10. Какими уравнениями описывается процесс массоотдачи?
  11. Как записывается уравнение Фурье?
  12. Что такое тепловой поток и плотность теплового потока?
  13. Как определяется температурный напор?
  14. Что такое коэффициент теплопроводности, в каких единицах он измеряется?
  15. Какие зависимости коэффициента теплопроводности от температуры для различных веществ Вам известны?
  16. Запишите дифференциальное уравнение теплопроводности для трехмерного нестационарного температурного поля.
  17. Что такое условия однозначности, как они подразделяются?
  18. Что такое начальные условия, для каких процессов они необходимы?
  19. Что такое граничные условия, скольких родов они бывают и что характеризуют?
  20. Выведите уравнение теплопроводности через однослойную плоскую стенку при стационарном режиме.
  21. По какому закону изменяется температура в однослойной плоской стенке?
  22. От каких величин зависит тепловой поток, передаваемый теплопроводностью через однослойную плоскую стенку?
  23. Теплопроводность через многослойную плоскую стенку при стационарном режиме – вывод уравнения.
  24. Объясните понятие «термическое сопротивление стенки».
  25. Как определяется температура между слоями в многослойной плоской стенке?
  26. Выведите уравнение теплопроводности через однослойную цилиндрическую стенку при стационарном режиме.
  27. Каков закон изменения температуры в однослойной цилиндрической стенке?
  28. От каких величин зависит теплопроводность однослойной цилиндрической стенки?
- Критерии оценивания текущего контроля:
- 85...100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
  - 75...84 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов, правильном, но не полном ответе на другой;
  - 50...74 баллов – при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
  - 25...49 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
  - 0...24 баллов – при отсутствии ответов или правильных ответов на вопросы

|                   |           |       |         |       |        |
|-------------------|-----------|-------|---------|-------|--------|
| Количество баллов | 0-24      | 25-49 | 50-74   | 75-84 | 85-100 |
| Шкала оценивания  | незачтено |       | зачтено |       |        |

Задания по теоретическому курсу:

Тест состоит из 10 заданий и представляет выбор одного варианта перечня ответов. Образцы тестовых заданий по разным разделам:

- 1.Преимущества противотока в тепловых процессах по сравнению с прямотоком ?
  - а)Умеренный нагрев раствора и нет зависимости между конечными температурами теплоносителя и раствора.
  - б)При противотоке наблюдается уменьшение теплообменной поверхности при равных условиях .
  - в)Меньше затрат тепла при проведении процесса теплообмена.
  - г)Увеличивается коэффициент теплопередачи.
- 2.Какие принимаются меры по увеличению коэффициента теплоотдачи ?
  - а)Уменьшение скорости потока среды.
  - б)Увеличение скорости потока среды.
  - в)Увеличение давления в системе.
  - г)Увеличение температуры в системе.
- 3.Какие принимаются меры по увеличению коэффициента теплопроводности ?
  - а) Очистка теплообменной поверхности от загрязненной.
  - б)Использование чистых металлов.



1651518330

в) Увеличение давления в системе.

г) Увеличение температуры в системе.

Критерии оценивания:

- 85-100 баллов – при правильном и полном ответе на 9-10 тестовых вопросов;
- 70-84 балла – при правильном и полном ответе на 7-8 тестовых вопросов;
- 55-69 баллов – при правильном и полном ответе на 4-6 тестовых вопросов;
- 0-54 балла – при правильном и полном ответе на 4 и менее тестовых вопросов.

|                   |      |       |       |        |
|-------------------|------|-------|-------|--------|
| Количество баллов | 0-54 | 55-69 | 70-84 | 85-100 |
| Шкала оценивания  | НЕУД | УД    | ХОР   | ОТЛ    |

### 5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формами промежуточной аттестации для дневной и очно-заочной форм обучения является зачет, в процессе которого определяются сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Инструментом измерения сформированности компетенций является ответы на любые три следующие вопросы:

Вопросы на зачет

1. Основные понятия и определения теплообмена: температурное поле, изотермическая поверхность, температурный градиент, количество теплоты, тепловой поток, плотность теплового потока, температурный напор.
2. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
3. Условия однозначности при решении задач теплообмена: геометрические, физические, начальные, граничные. Граничные условия первого, второго и третьего рода.
4. Теплопроводность через однослойную и многослойную плоские стенки при стационарном режиме.
5. Понятие термического сопротивления стенки.
6. Теплопроводность через однослойную и многослойную цилиндрические стенки, через шаровую стенку при стационарном режиме.
7. Теплопроводность неограниченной пластины при нестационарном режиме.
8. Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Режимы движения жидкостей. Пограничный слой.
9. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена: уравнения теплоотдачи, энергии, движения и неразрывности.
10. Критерии и числа подобия. Критериальное уравнение конвективного теплообмена в общем виде.
11. Частные случаи конвективного теплообмена: ламинарное и турбулентное движение жидкости в трубах; продольное обтекание пластины, поперечное обтекание одиночного цилиндра; поперечное омывание коридорного и шахматного пучков труб.
12. Теплоотдача при свободной конвекции у горизонтальных и вертикальных поверхностей, свободная конвекция в ограниченном пространстве.
13. Теплоотдача при кипении жидкости. Режимы кипения. Коэффициент теплоотдачи при кипении.
14. Теплоотдача при конденсации пара, режимы конденсации.
15. Теплоотдача в жидких металлах.
16. Основные понятия лучистого теплообмена: лучистый поток, излучательная способность, интенсивность излучения, коэффициенты отражения, поглощения, пропускания.
17. Основные законы лучистого теплообмена: Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта.
18. Лучистый теплообмен между твердыми телами: параллельные пластины; поверхности, находящиеся одна внутри другой. Экраны при лучистом теплообмене. Особенности излучения газов.
19. Основные понятия массообмена. Диффузия и ее виды.
20. Закон Фика. Конвективный массообмен.
21. Массоотдача. Уравнения массоотдачи.
22. Критерии подобия и критериальные уравнения конвективного массообмена.

Критерии оценивания:

- 85... 100 баллов – при правильном ответе на три вопроса;
- 75...84 баллов – при правильном ответе на два вопроса;
- 50...74 баллов – при правильном ответе на один вопрос;
- 25...49 баллов – при правильном и неполном ответе на один вопрос;



1651518330

- 0...24 баллов - при отсутствии ответов или правильных ответов

|                   |           |           |         |         |
|-------------------|-----------|-----------|---------|---------|
| Количество баллов | 0-24      | 25-49     | 50-74   | 75-100  |
| Шкала оценивания  | НЕУД      | УД        | ХОР     | ОТЛ     |
|                   | незачтено | незачтено | зачтено | зачтено |

### **5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

При проведении текущего контроля в конце занятия обучающиеся убирают все личные вещи с учебной мебели, достают листок чистой бумаги и ручку. На листке бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество, номер группы и дата проведения опроса. Далее преподаватель задает два вопроса, которые могут быть, как записаны на листке бумаги, так и нет. В течение 10 минут обучающиеся должны дать ответы на вопросы, при этом использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства не допускается. По истечении указанного времени листы с ответами сдаются преподавателю на проверку. Результаты оценивания ответов на вопросы доводятся до сведения обучающихся не позднее трех учебных дней после даты проведения опроса.

Если обучающийся воспользовался любой печатной или рукописной продукцией, а также любыми техническими средствами, то его ответы на вопросы не принимаются, и ему выставляется 0 баллов.

При проведении промежуточной аттестации (зачет), на последнем практическом занятии, в конце занятия, обучающиеся убирают все личные вещи с учебной мебели, достают листок чистой бумаги и ручку. На листке бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество, номер группы и дата проведения опроса. Далее преподаватель задает три вопроса которые могут быть, как записаны на листке бумаги, так и нет. В течение 30 минут обучающиеся должны дать ответы на вопросы, при этом использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства не допускается. По истечении указанного времени листы с ответами сдаются преподавателю на проверку.

Если обучающийся воспользовался любой печатной или рукописной продукцией, а также любыми техническими средствами, то его ответы на вопросы не принимаются, и ему выставляется 0 баллов.

## **6 Учебно-методическое обеспечение**

### **6.1 Основная литература**

1. Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях : монография / И. В. Кудинов [и др.]; под ред. Э. М. Карташова. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 208 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=56168](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56168). – Текст : непосредственный + электронный.

2. Инженерные методы расчета задач нелинейного теплообмена при ламинарном течении жидкости в каналах ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015. – 156 с. – ISBN 9785763831566. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=435684](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=435684) (дата обращения: 20.04.2022). – Текст : электронный.

3. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для студентов химико-технологических специальностей вузов / А. Г. Касаткин. – Изд. стер. – Москва : Альянс, 2014. – 752 с. – Текст : непосредственный.

### **6.2 Дополнительная литература**

1. Процессы и аппараты химической технологии : учебник для студентов хим.-технолог. специальностей вузов / Ю. И. Дытнерский. – Ч. 1: Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты.- 2-е изд. – М. : Химия, 1995. – 400 с. – (Для высшей школы). – Текст : непосредственный.

2. Процессы и аппараты химической технологии : учебник для химико-технологических специальностей вузов / Ю. И. Дытнерский. – Ч. 2: Массообменные процессы и аппараты.- 2-е изд. –



1651518330

Москва : Химия, 1995. – 368 с. – (Для высшей школы). – Текст : непосредственный.

3. Пахомов, А. Н. Основы решения задач теплообмена / А. Н. Пахомов, Н. Ц. Гатапова, Ю. В. Пахомова ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – 82 с. – ISBN 9785826514757. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=444965](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444965) (дата обращения: 20.04.2022). – Текст : электронный.

4. Учебно-научная лаборатория автоматизации электротехнологических комплексов и теплообменных процессов в электротехнологическом оборудовании. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – 124 с. – ISBN 9785778217324. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=228925](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228925) (дата обращения: 20.04.2022). – Текст : электронный.

5. Процессы и аппараты химической технологии ; Министерство образования и науки России; Казанский национальный исследовательский технологический университет; Составитель: Еникеева Н. И.; Составитель: Сосновская Н. Б.; Составитель: Бикбулатов А. Ш. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 72 с. – ISBN табл., граф.. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=428783](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428783) (дата обращения: 20.04.2022). – Текст : электронный.

### **6.3 Методическая литература**

### **6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>

### **6.5 Периодические издания**

1. Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал (печатный/электронный) <https://vestnik.kuzstu.ru/>

## **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

ЭИОС КузГТУ:

а) Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 – . – URL: <https://elib.kuzstu.ru/>. – Текст: электронный.

б) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Куз-басский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://portal.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электрон-ный.

с) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://el.kuzstu.ru/>. – Режим дос-тупа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Теория теплообмена и массообмена"**

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) практике, государст-венной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим об-разом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:

1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;

1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики; 1.3 содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:



1651518330

- 2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работы и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;
- 2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;
- 2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.
- В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающе-муся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Теория теплообмена и массообмена", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Libre Office
2. Mozilla Firefox
3. Google Chrome
4. Opera
5. Yandex
6. 7-zip
7. СПРУТ
8. Microsoft Windows
9. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
10. Microsoft Project
11. Kaspersky Endpoint Security
12. Браузер Спутник

## **10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Теория теплообмена и массообмена"**

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помеще-ния:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны оснащенные компью-терной техникой с возможностью подключения к сети &amp;amp;quot;Интернет&amp;amp;quot; и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организа-ции.
2. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

## **11 Иные сведения и (или) материалы**

Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных, так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- ☐ разбор конкретных примеров;
- ☐ мультимедийная презентация.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.



1651518330