

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Теплофизика металлургических процессов

Код модуля
1158993

Модуль
Теплофизика и теплотехника металлургических
процессов и агрегатов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Киселев Евгений Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	теплофизики и информатики в металлургии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- **Киселев Евгений Владимирович, Доцент, теплофизики и информатики в металлургии**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Теплофизика металлургических процессов**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	12	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Теплофизика металлургических процессов**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-13 -Способен проводить теплотехнический анализ эксплуатируемых и вновь создаваемых технологических аппаратов при производстве черных и цветных металлов	Д-1 - Демонстрировать интерес к профессиональной деятельности и стремление к расширению профессиональных знаний З-1 - Идентифицировать теплотехнические агрегаты чёрной и цветной металлургии, особенности их тепловой работы и теплового баланса З-3 - Описывать методики теплотехнических обследований при наладке и эксплуатации металлургических печей П-1 - Производить расчет материального и теплового балансов металлургических	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	агрегатов различных типов с использованием методик расчета, учитывающих особенности тепловых режимов У-2 - Выбирать методики расчёта материальных и тепловых балансов основных и вспомогательных агрегатов черной и цветной металлургии с учетом тепловых режимов	
ПК-14 -Способен разрабатывать предложения по повышению энергоэффективности металлургической технологии за счет рационального использования вторичных энергетических ресурсов	Д-1 - Демонстрировать аналитическое мышление З-1 - Классифицировать показатели энергоэффективности металлургического производства, принципы рационального использования и методики расчета эффективности энергосберегающих технологий в металлургии П-1 - Выполнять, используя методики, расчет эффективности энергосберегающих технологий и энергоэффективности различного теплоэнергетического оборудования У-1 - Оценивать эффективность энергосберегающих технологий и энергоэффективность действующего и вновь создаваемого металлургического оборудования	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ПК-17 -Способен проводить конструирование отдельных элементов и всего металлургического агрегата в целом	Д-1 - Демонстрировать высокий уровень внимательности и самостоятельности при выполнении теплотехнических расчетов и разработке конструкций З-1 - Идентифицировать элементы и конструкцию металлургического агрегата в целом для обработки черных и цветных металлов. З-2 - Описывать методики и алгоритмы теплотехнических расчетов конструкций	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>металлургических печей различного технологического назначения</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор методик расчета и методов проектирования и проводить теплотехнические расчеты и проектирование конструкций металлургических печей различного технологического назначения</p> <p>У-1 - Выбирать методики теплотехнических расчетов конструкций металлургических печей с учетом их технологического назначения</p>	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 1		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	1,8	50
<i>домашняя работа</i>	1,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		

3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – не предусмотрено		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 1		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	2,8	50
<i>домашняя работа</i>	2,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.5		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.5		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)

4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворитель но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

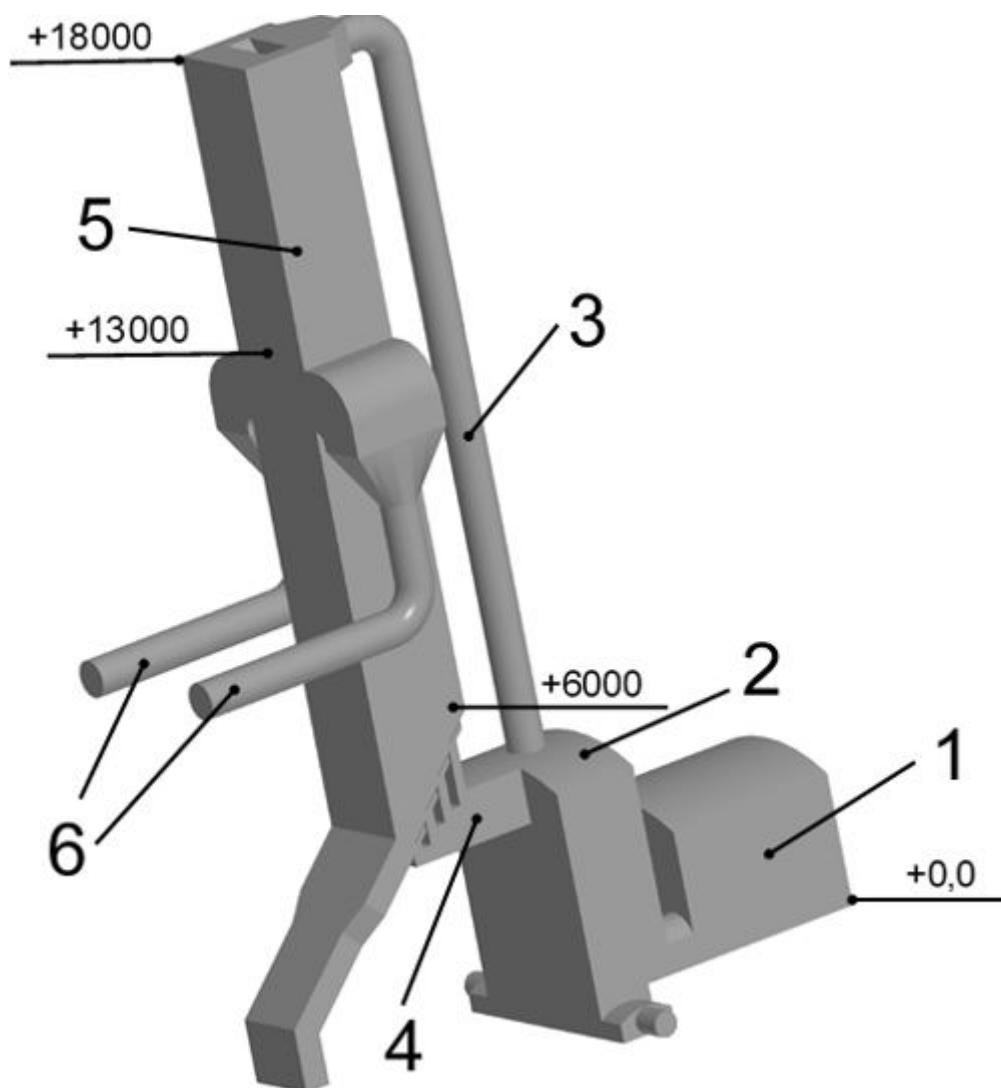
Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Структура программного пакета для «Ansys Workbench» для компьютерного моделирования теплофизических процессов.
2. Создание проекта в пакете «Ansys Workbench».
3. Особенности создания трехмерных моделей объектов в специализированном программном пакете программ «Ansys Workbench».
4. Настройка параметров геометрии проекта «Ansys – Fluent».
5. Создание сетки «Mesh – Ansys».
6. Настройка параметров сетки «Mesh – Ansys».
7. Создание этапа расчетной модели «Setup – Ansys Workbench».
8. Настройка параметров расчетной модели «Setup – Ansys Workbench».
9. Особенности этапа поиска решений «Solution – Ansys Workbench».
10. Создание этапа анализа результатов расчета «Results – Ansys Workbench».
11. Особенности представления и настройка результатов расчета «Results – Ansys Workbench».

Примерные задания



Разработать 3Д модель теплового агрегата для последующей работы в специализированном программном пакете программ «Ansys Workbench».

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1672#section-4>

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Особенности излучения газов.
2. Свойства угловых коэффициентов.
3. Температурное поле.
4. Температурный градиент.
5. Уравнение теплопроводности Фурье для пластины.
6. Уравнение теплопроводности Фурье для цилиндра.
7. Граничные условия I, II, III и IV рода.

8. Решение задачи стационарной теплопроводности для плоской стенки.
9. Решение задачи стационарной теплопроводности для цилиндрической стенки.
10. Числа подобия нестационарной теплопроводности.
11. Общее решение задачи нестационарной теплопроводности при граничных условиях III рода для термически массивной пластины.

Примерные задания

Привести особенности излучения газов. Связать особенности излучения со строением молекулы. Отметить отличие излучения газового объема от излучения поверхностей.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1672#section-2>

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Гидродинамический пограничный слой.
2. Тепловой пограничный слой.
3. Числа подобия конвективного теплообмена.
4. Естественный конвективный теплообмен около вертикальной поверхности.
5. Вынужденный конвективный теплообмен при обтекании одиночной трубы.
6. Вынужденный конвективный теплообмен в пучках труб.
7. Физические основы переноса массы. Основные понятия и определения.
8. Наиболее распространенные процессы массопередачи в металлургии.
9. Первый закон Фика. Коэффициент молекулярной диффузии.
10. Плотность потока массы вещества. Коэффициент массоотдачи.
11. Дифференциальное уравнение конвективного массообмена.
12. Числа подобия конвективного массопереноса.

Примерные задания

Физические основы переноса массы. Основные понятия и определения. Массоотдача – перенос массы в пределах одной фазы (гомогенный массоперенос).

Массопередача – перенос одного или нескольких веществ из одной фазы в другую через поверхность раздела фаз (гетерогенный массоперенос). Охарактеризовать, привести примеры.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1672#section-2>

5.2.3. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Приближенные методы решения уравнения переноса излучения.
2. Локальное усреднение по объёму.
3. Теоретические основы приближенных методов.
4. Приближенные аналитические методы.
5. Метод конечных объемов.
6. Метод конечных элементов.
7. Численные методы анализа процессов тепломассопереноса.
8. Модель турбулентности k-ε.

9. Теплофизические основы исследования газодинамических процессов при турбулентном течении жидкости.

10. Подходы к решению задач турбулентного движения жидкости. Метод Ньютона.

11. Математический расчет стационарной теплопроводности.

12. Зональный метод решения теплофизических задач.

13. Поточковый метод расчёта теплофизических задач.

Примерные задания

Описать модели турбулентности.

Для моделирования турбулентного пограничного слоя может использоваться ряд моделей турбулентности. Выбор модели k-ε Standart для тестирования метода обусловлен относительной простотой этой модели. Предполагается, что в дальнейшем представленный метод будет адаптирован к моделям семейства k-ω и другим моделям, которые дают более корректное решение той или иной задачи.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1672#section-5>

5.2.4. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Моделирования процесса газодинамики в канале переменного сечения.

2. Моделирование процесса газодинамики в коридорном пучке труб.

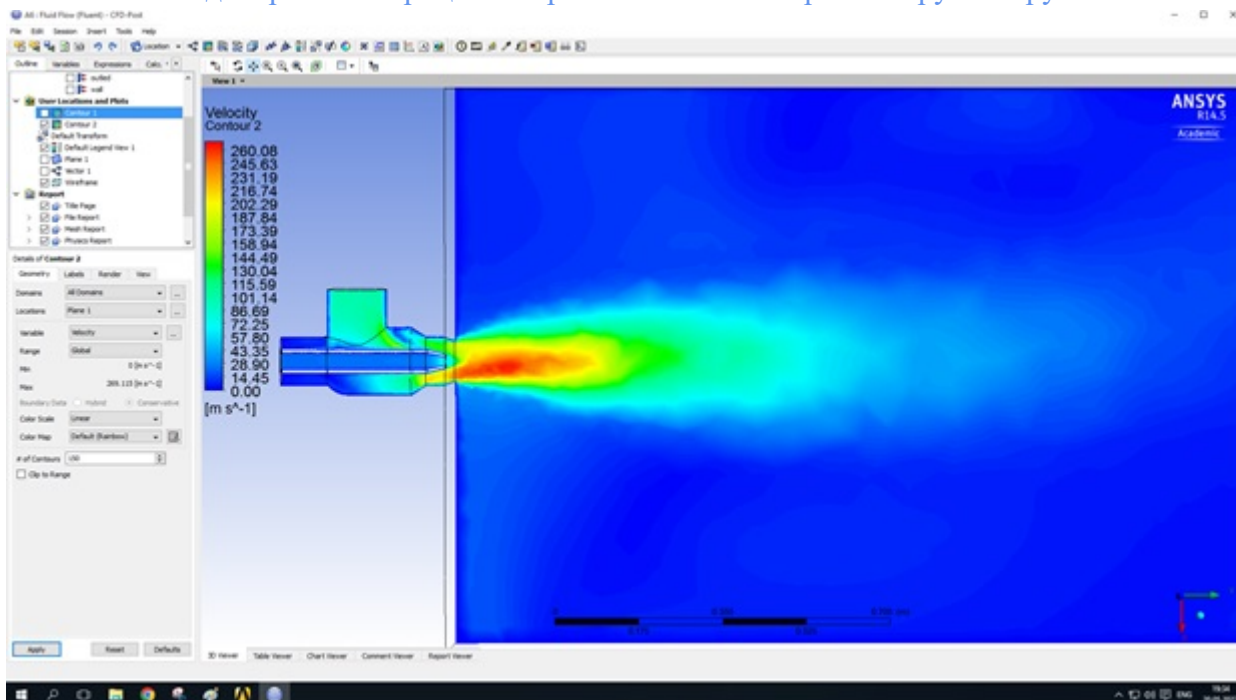
3. Моделирования процесса газодинамики в шахматном пучке труб.

4. Моделирования процесса газодинамики при обтекании одиночного тела.

5. Моделирования процесса горения топлива в горелке «труба в трубе».

Примерные задания

Выполнить моделирование процесса горения топлива в горелке «труба в трубе».



LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1672#section-5>

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Классификация режимов тепловой работы печей по способу теплоснабжения.
 2. Классификация режимов тепловой работы печей по способу переноса теплоты.
 3. Классификация конструкций печей по способу выделения теплоты.
 4. Классификация конструкций печей по временному режиму работы.
 5. Виды лучистых тепловых потоков
 6. Идеальные тела и их свойства.
 7. Полусферическое излучение, телесный угол, интенсивность излучения.
 8. Закон излучения Планка для абсолютно черного тела.
 9. Закон излучения Ламберта для абсолютно черного тела
 10. Особенности излучения газов.
 11. Свойства угловых коэффициентов излучения.
 12. Температурное поле. Градиент температуры.
 13. Уравнение теплопроводности Фурье для пластины.
 14. Уравнение теплопроводности Фурье для цилиндра.
 15. Граничные условия I, II, III и IV рода.
 16. Решение задачи стационарной теплопроводности для плоской стенки.
 17. Решение задачи стационарной теплопроводности для цилиндрической стенки.
 18. Числа подобия нестационарной теплопроводности.
 19. Общее решение задачи нестационарной теплопроводности при граничных условиях III рода.
 20. Гидродинамический пограничный слой.
 21. Тепловой пограничный слой.
 22. Математическое описание конвективного теплообмена. Уравнение теплоотдачи.
 23. Математическое описание конвективного теплообмена. Уравнение энергии.
 24. Математическое описание конвективного теплообмена. Уравнения гидродинамики.
 25. Основные положения теории подобия.
 26. Числа подобия конвективного теплообмена.
 27. Обобщенные уравнения конвективного теплообмена.
 28. Естественный конвективный теплообмен около вертикальной поверхности.
 29. Вынужденный конвективный теплообмен при обтекании одиночной трубы.
 30. Вынужденный конвективный теплообмен в пучках труб.
 31. Физические основы переноса массы. Основные понятия и определения.
 32. Наиболее распространенные процессы массопередачи в металлургии.
 33. Первый закон Фика. Коэффициент молекулярной диффузии.
 34. Плотность потока массы вещества. Коэффициент массоотдачи.
 35. Дифференциальное уравнение конвективного массообмена.
 36. Числа подобия конвективного массопереноса.
- LMS-платформа
1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1672#section-3>

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

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