

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Методы расчета пульсационного теплообмена М2.ДВ.1

Направление подготовки: 223200.68 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Ткаченко Л.А., Ткаченко Людмила Александровна

Рецензент(ы):

Ларионов В.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Кашапов Н. Ф.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 68214

Казань

2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Ткаченко Л.А. , LATkachenko@kpfu.ru ; Ткаченко Людмила Александровна

1. Цели освоения дисциплины

Учебная дисциплина "Методы расчета пульсационного тепломассообмена" относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин учебного плана подготовки магистров и имеет своей целью формирование у обучающихся перечисленных ниже компетенций, основанных на усвоении современных представлений о воздействии колебаний на гидромеханику и теплообмен вязких течений, а также о методах расчета тепломассообмена в таких течениях. Курс опирается на знания по курсам "Теория тепломассообмена", "Нестационарный тепломассообмен" Основу методики изучения курса составляют лекции и беседы с преподавателями.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.1 Профессиональный" основной образовательной программы 223200.68 Техническая физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Курс "Методы расчета пульсационного тепломассообмена" излагается в первом семестре. Знания, полученные студентами при изучении таких курсов как "Теория тепломассообмена", "Нестационарный тепломассообмен", обеспечивают данную дисциплину. После ознакомления с курсом лекций студенты должны уметь квалифицированно подходить к постановке задач, выбору объектов исследования в связи с их строением и структурой при решении научных и научно-прикладных проблем, связанных с подготовкой магистерской диссертации.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-12 (профессиональные компетенции)	готовность решать прикладные инженерно-технические и технико-экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе и те, которые находятся на передовом рубеже технической физики
ПК-21 (профессиональные компетенции)	готовность и способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- новейшие достижения фундаментальной науки и возможности их использования в практике;
- современные проблемы прикладной и технической физики по профилю подготовки, математические методы их анализа;
- перспективы развития и использования достижений технической физики в различных областях науки и техники;

- физические принципы и явления, используемые для совершенствования известных и создания новых физико-технических объектов и технологий.

2. должен уметь:

- применять физические принципы и явления для решения прикладных задач;
- использовать информационные ресурсы и технологии в профессиональной деятельности.

3. должен владеть:

- методами интерпретации физических явлений;
- методикой сбора и обработки информации и использования ее в профессиональной деятельности.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять физические принципы и явления для решения прикладных задач;
- использовать информационные ресурсы и технологии в профессиональной деятельности.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- методами интерпретации физических явлений;
- методикой сбора и обработки информации и использования ее в профессиональной деятельности.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

способность разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики и энергетики с учетом экономических и экологических требований;

готовность и способность применять физические и технические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий в области технической физики и энергетики.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- новейшие достижения фундаментальной науки и возможности их использования в практике;
- современные проблемы прикладной и технической физики по профилю подготовки, математические методы их анализа;
- перспективы развития и использования достижений технической физики в различных областях науки и техники;
- физические принципы и явления, используемые для совершенствования известных и создания новых физико-технических объектов и технологий.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Историческая справка, основные понятия и терминология	3		2	0	0	
2.	Тема 2. Уравнения и параметры, описывающие пульсационный теплообмен Уравнение состояния. Уравнение неразрывности. Несжимаемая жидкость. Уравнения движения вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение переноса тепла. Граничные условия. Критерии подобия. Динамический и тепловой пограничные слои.	3		4	0	0	
3.	Тема 3. Уравнения и параметры, описывающие пульсационный теплообмен Высокочастотное разложение колебаний скорости в канале, составленном из двух плоскопараллельных пластин	3		0	3	0	
4.	Тема 4. Уравнения и параметры, описывающие пульсационный теплообмен Поле скоростей и температур внутри полого цилиндрического цилиндра	3		0	3	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Уравнения и параметры, описывающие пульсационный теплообмен Анализ движения и теплообмена в пограничном слое.	3		0	0	0	
6.	Тема 6. Пульсирующее течение в каналах Гидродинамические уравнения, описывающие пульсирующее течение в трубах и каналах. Асимптотические приближения. Анализ решения.	3		4	0	0	
7.	Тема 7. Пульсирующее течение в каналах Распределение скорости при стационарном движении в плоском канале	3		0	3	0	
8.	Тема 8. Пульсирующее течение в каналах Получение распределения скорости при колебательном движении в плоском канале	3		0	3	0	
9.	Тема 9. Пульсирующее течение в каналах Высокочастотное и низкочастотное приближение для колебаний скорости	3		0	3	0	
10.	Тема 10. Пульсирующее течение в каналах Уравнения движения для плоского и цилиндрического случаев. Граничные условия	3		0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
11.	Тема 11. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Уравнение для пульсирующей компоненты температуры. Граничные условия. Асимптотические приближения. Оценка процесса теплообмена для пульсирующих течений. Коэффициент теплоотдачи для пульсирующих течений.	3		4	0	0	
12.	Тема 12. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Температурное поле внутри канала	3		0	2	0	
13.	Тема 13. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Распределение колебаний температуры при неравномерном нагреве стенок канала	3		0	3	0	
14.	Тема 14. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Температурное поле внутри цилиндра	3		0	2	0	
15.	Тема 15. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Относительный тепловой поток. Коэффициент теплоотдачи для развитых стационарных ламинарного и турбулентного течений. Влияние амплитуды скорости на теплообмен в канале.	3		0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			14	22	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Историческая справка, основные понятия и терминология

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Предмет изучения. Историческая справка. Основные понятия и терминология.

Тема 2. Уравнения и параметры, описывающие пульсационный теплообмен
Уравнение состояния. Уравнение неразрывности. Несжимаемая жидкость. Уравнения движения вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение переноса тепла. Граничные условия. Критерии подобия. Динамический и тепловой пограничные слои.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Уравнение состояния. Уравнение неразрывности. Несжимаемая жидкость. Уравнения движения вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение переноса тепла. Граничные условия. Критерии подобия. Динамический и тепловой пограничные слои. Понятие о вторичных течениях.

Тема 3. Уравнения и параметры, описывающие пульсационный теплообмен
Высокочастотное разложение колебаний скорости в канале, составленном из двух плоскопараллельных пластин

практическое занятие (3 часа(ов)):

Высокочастотное разложение колебаний скорости в канале, составленном из двух плоскопараллельных пластин

Тема 4. Уравнения и параметры, описывающие пульсационный теплообмен
Поле скоростей и температур внутри полого цилиндрического цилиндра

практическое занятие (3 часа(ов)):

Поле скоростей и температур внутри полого цилиндрического цилиндра

Тема 5. Уравнения и параметры, описывающие пульсационный теплообмен
Анализ движения и теплообмена в пограничном слое.

Тема 6. Пульсирующее течение в каналах
Гидродинамические уравнения, описывающие пульсирующее течение в трубах и каналах. Асимптотические приближения. Анализ решения.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Гидродинамические уравнения, описывающие пульсирующее течение в трубах и каналах. Асимптотические приближения. Анализ решения.

Тема 7. Пульсирующее течение в каналах
Распределение скорости при стационарном движении в плоском канале

практическое занятие (3 часа(ов)):

Получение распределения скорости при стационарном движении в плоском канале

Тема 8. Пульсирующее течение в каналах
Получение распределения скорости при колебательном движении в плоском канале

практическое занятие (3 часа(ов)):

Получение распределения скорости при колебательном движении в плоском канале

Тема 9. Пульсирующее течение в каналах
Высокочастотное и низкочастотное приближение для колебаний скорости

практическое занятие (3 часа(ов)):

Вывод высокочастотного и низкочастотного приближения для колебаний скорости

Тема 10. Пульсирующее течение в каналах Уравнения движения для плоского и цилиндрического случаев. Граничные условия

Тема 11. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Уравнение для пульсирующей компоненты температуры. Граничные условия. Асимптотические приближения. Оценка процесса теплообмена для пульсирующих течений. Коэффициент теплоотдачи для пульсирующих течений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Уравнение для пульсирующей компоненты температуры. Граничные условия. Асимптотические приближения. Оценка процесса теплообмена для пульсирующих течений. Коэффициент теплоотдачи для пульсирующих течений.

Тема 12. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Температурное поле внутри канала

практическое занятие (2 часа(ов)):

Температурное поле внутри канала

Тема 13. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Распределение колебаний температуры при неравномерном нагреве стенок канала

практическое занятие (3 часа(ов)):

Получение распределения колебаний температуры при неравномерном нагреве стенок канала

Тема 14. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Температурное поле внутри цилиндра

практическое занятие (2 часа(ов)):

Температурное поле внутри цилиндра

Тема 15. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Относительный тепловой поток. Коэффициент теплоотдачи для развитых стационарных ламинарного и турбулентного течений. Влияние амплитуды скорости на теплообмен в канале.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Уравнения и параметры, описывающие пульсационный тепломассообмен Анализ движения и теплообмена в пограничном слое.	3		подготовка к письменной работе	10	письменная работа
10.	Тема 10. Пульсирующее течение в каналах Уравнения движения для плоского и цилиндрического случаев. Граничные условия	3		подготовка к письменной работе	10	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
15.	Тема 15. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Относительный тепловой поток. Коэффициент теплоотдачи для развитых стационарных ламинарного и турбулентного течений. Влияние амплитуды скорости на теплообмен в канале.	3		подготовка к письменной работе	16	письменная работа
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

По мере прохождения курса и изучения дисциплины студентам задаются контрольные вопросы. На практических (семинарских) занятиях предлагаются короткие дискуссии и обсуждение отдельных тем курса, выполняется решение задач. Самостоятельная работа состоит из работы над темами для самостоятельного изучения, подготовки к практическим занятиям, выполнения домашних контрольных работ и подготовки к зачету. По завершению курса форма контроля - зачет. Перед зачетом - плановая консультация по всему курсу. К зачету допускаются студенты, выполнившие аудиторные и домашние контрольные работы. Аттестация и зачет ставится по итогам занятий - регулярности посещения занятий, участия в дискуссиях, выполнению аудиторных и домашних заданий. На зачете студенту предлагается ответить на два вопроса по изучаемому курсу. При необходимости преподаватель может задавать дополнительные вопросы по его усмотрению.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение. Историческая справка, основные понятия и терминология

Тема 2. Уравнения и параметры, описывающие пульсационный тепломассообмен
Уравнение состояния. Уравнение неразрывности. Несжимаемая жидкость. Уравнения движения вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение переноса тепла. Граничные условия. Критерии подобия. Динамический и тепловой пограничные слои.

Тема 3. Уравнения и параметры, описывающие пульсационный тепломассообмен
Высокочастотное разложение колебаний скорости в канале, составленном из двух плоскопараллельных пластин

Тема 4. Уравнения и параметры, описывающие пульсационный тепломассообмен
Поле скоростей и температур внутри полого цилиндрического цилиндра

Тема 5. Уравнения и параметры, описывающие пульсационный тепломассообмен
Анализ движения и теплообмена в пограничном слое.

письменная работа , примерные вопросы:

Анализ движения и теплообмена в пограничном слое.

Тема 6. Пульсирующее течение в каналах Гидродинамические уравнения, описывающие пульсирующее течение в трубах и каналах. Асимптотические приближения. Анализ решения.

Тема 7. Пульсирующее течение в каналах Распределение скорости при стационарном движении в плоском канале

Тема 8. Пульсирующее течение в каналах Получение распределения скорости при колебательном движении в плоском канале

Тема 9. Пульсирующее течение в каналах Высокочастотное и низкочастотное приближение для колебаний скорости

Тема 10. Пульсирующее течение в каналах Уравнения движения для плоского и цилиндрического случаев. Граничные условия

письменная работа, примерные вопросы:

Уравнения движения для плоского и цилиндрического случаев. Граничные условия

Тема 11. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Уравнение для пульсирующей компоненты температуры. Граничные условия. Асимптотические приближения. Оценка процесса теплообмена для пульсирующих течений. Коэффициент теплоотдачи для пульсирующих течений.

Тема 12. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Температурное поле внутри канала

Тема 13. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Распределение колебаний температуры при неравномерном нагреве стенок канала

Тема 14. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Температурное поле внутри цилиндра

Тема 15. Теплообмен при пульсирующем потоке в каналах Относительный тепловой поток. Коэффициент теплоотдачи для развитых стационарных ламинарного и турбулентного течений. Влияние амплитуды скорости на теплообмен в канале.

письменная работа, примерные вопросы:

Относительный тепловой поток. Коэффициент теплоотдачи для развитых стационарных ламинарного и турбулентного течений. Влияние амплитуды скорости на теплообмен в канале.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Список контрольных вопросов к зачету

1. Уравнение состояния. Уравнение неразрывности. Несжимаемая жидкость. Уравнения движения вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение переноса тепла.
2. Граничные условия.
3. Критерии подобия.
4. Динамический и тепловой пограничные слои.
5. Высокочастотное разложение колебаний скорости в канале, составленном из двух плоскопараллельных пластин.
6. Поле скоростей и температур внутри полого цилиндрического цилиндра.
7. Движение и теплообмен в пограничном слое.
8. Гидродинамические уравнения, описывающие пульсирующее течение в трубах и каналах.
9. Асимптотические приближения. Анализ решения.
10. Распределение скорости при стационарном движении в плоском канале.
11. Получение распределения скорости при колебательном движении в плоском канале.
12. Высокочастотное и низкочастотное приближение для колебаний скорости.
13. Уравнения движения для плоского и цилиндрического случаев.
14. Граничные условия.
15. Уравнение для пульсирующей компоненты температуры.

16. Граничные условия.
17. Асимптотические приближения.
18. Оценка процесса теплообмена для пульсирующих течений.
19. Коэффициент теплоотдачи для пульсирующих течений.
20. Температурное поле внутри канала.
21. Распределение колебаний температуры при неравномерном нагреве стенок канала.
22. Температурное поле внутри цилиндра.
23. Относительный тепловой поток.
24. Коэффициент теплоотдачи для развитых стационарных ламинарного и турбулентного течений.
25. Влияние амплитуды скорости на теплообмен в канале.

7.1. Основная литература:

1. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: Учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005771-2, 200 экз.
<http://znanium.com/bookread.php?book=356818>
2. Тепломассообмен: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 375 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004729-4, 500 экз.
<http://znanium.com/bookread.php?book=238920>
1. Шлёнский, О. Ф. Режимы горения материалов [Электронный ресурс] / О. Ф. Шлёнский, В. С. Сиренко, Е. А. Егорова. - М.: Машиностроение, 2011. - 220 с.: ил. - ISBN 978-5-94275-571-
<http://e.lanbook.com/view/book/2018/>

7.2. Дополнительная литература:

1. Бойко, Е. А. Реакционная способность энергетических углей [Электронный ресурс] : монография / Е. А. Бойко. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 608 с. - ISBN 978-5-7638-2104-8. <http://znanium.com/bookread.php?book=441211>
2. Модели организации и управления при борьбе с лесными пожарами: Монография / В.С. Коморовский. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 120 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль). (обложка) ISBN 978-5-16-005633-3, 500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=315322>

7.3. Интернет-ресурсы:

- Алгоритмы при моделировании гидродинамических процессов - http://portal.tpu.ru/SHARED/f/FELIC/Method_material/Tab/Uch_posobie_algor.pdf
- Задачи по тепломассопереносу - http://kpfu.ru/publication?p_id=7575
- Нелинейные колебания газа в трубах: учебное пособие - http://kpfu.ru/publication?p_id=7569
- Тепломассообмен: курс лекций - http://www.techgidravlika.ru/view_book.php?id=110
- Электронное комплекс по теплообмену - http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1536/u_lecture.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Методы расчета пульсационного теплообмена" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Для самостоятельной работы студентам потребуется возможность выхода в Internet.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 223200.68 "Техническая физика" и магистерской программе не предусмотрено .

Автор(ы):

Ткаченко Л.А. _____

Ткаченко Людмила Александровна _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Ларионов В.М. _____

"__" _____ 201__ г.