

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
« 12 » 10 20 15 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Профиль подготовки: Электропривод и автоматика промышленных
установок и технологических комплексов**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Дисциплина направлена на формирование следующей общепрофессиональной компетенции:

- ОПК-2 «способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач».

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные законы теплопроводности;
- методы решения уравнения теплопроводности;

уметь:

- поставить задачу и решить уравнение теплопроводности;
- анализировать полученные решения;

владеть:

- системой научных знаний в области механизмов передачи энергии, в том числе теплопроводностью;
- навыками самостоятельной работы по теплотехническим расчетам;
- физико-математическим аппаратом для решения конкретных задач.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов», направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом дисциплина базируется на следующих дисциплинах:
Б1.Б.6 Физика

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базовыми для изучения следующих дисциплин:

- Б1.Б.5 Высшая математика 1
- Б1.Б.11 Электротехническое и конструкционное материаловедение
- Б1.Б.18 Теоретическая механика
- Б1.Б.19 Инженерная и компьютерная графика
- Б1.В.ОД.1 Математические основы программирования

- Б1.В.ОД.13 Прикладная механика
- Б1.В.ОД.3 Электроника
- Б1.В.ОД.14 Высшая математика 2
- Б1.В.ДВ.9.1 Компьютерное моделирование в задачах электропривода
- Б1.В.ДВ.10.1 Компьютерная и микропроцессорная техника в электроприводе
- Б1.В.ДВ.10.2 Микроконтроллеры в электроприводе

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл	Б1	Семестр
Часть цикла	Вариативная	
№ дисциплины по плану	Б1.В.ДВ.3.2	
Часов (всего) по учебному плану	108	1 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	1 семестр
Лекции (ЗЕТ, час.)	-	
Практические занятия (ЗЕТ, час.)	1,0; 36	1 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, час.)		
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2,0; 72	1 семестр
Зачет (в объеме СРС) (ЗЕТ, час.)	0,5; 18	1 семестр
Экзамен (ЗЕТ, час.)	-	

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость (ЗЕТ, час.)
Изучение материалов лекций (лк)	-
Подготовка к практическим занятиям (пз)	1,0; 36
Подготовка к лабораторной работе (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным опросам	1,0; 18
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	1,0; 18
Всего	2,0; 72

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Тема дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч интеракт.
1.	Задачи теплопроводности в практике. Коэффициенты теплопроводности твердых, жидких и газообразных веществ.	10		2		8	
2	Температурное поле. Основной закон теплопроводности Фурье. Температурные поля в стационарных условиях.	12		4		8	
3	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Постановка краевых задач теории теплопроводности.	12		4		8	
4	Методы решения задач теплопроводности	18		8		10	
5	Задачи теплопроводности для однородных тел простейших геометрических форм	22		12		10	
6	Распространение тепла при высокоинтенсивных процессах. Уравнение распространения тепла в жидких и газовых смесях.	16		6		10	
7	Зачет по дисциплине	18				18	
Всего 108 часов по видам учебных занятий				36		72	-

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Задачи теплопроводности в практике (10 часов).

Практическое занятие 1. Задачи теплопроводности в практике. Коэффициенты теплопроводности твердых, жидких и газообразных веществ.

Самостоятельная работа 1. Подготовка к практическому занятию: изучение теоретического материала по теме (всего – 8 часов).

Текущий контроль. Тестирование.

Тема 2. Температурное поле. Основной закон теплопроводности Фурье (12 часов).

Практическое занятие 2. Температурное поле. Основной закон теплопроводности Фурье. Температурные поля в стационарных условиях.

Практическое занятие 3. Закон теплопроводности Фурье.

Самостоятельная работа 2. Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, подготовка к самостоятельной работе, выполнение домашнего задания –

решение задач) (всего – 8 часов).

Тема 3. Дифференциальное уравнение теплопроводности. (12 часов).

Практическое занятие 4. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Постановка краевых задач теории

Практическое занятие 5. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Постановка краевых задач теории теплопроводности. Граничные условия I – IV рода.

Текущий контроль. Устный опрос у доски.

Самостоятельная работа 3. Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, подготовка к самостоятельной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). (всего – 8 часов).

Текущий контроль – устный опрос у доски, тестирование, выборочная проверка домашнего задания.

Тема 4. Методы решения задач теплопроводности. (18 часов).

Практическое занятие 6,7. Методы решения задач теплопроводности. Параболическое и эллиптическое уравнение теплопроводности для изотропных твердых тел. Метод Фурье, метод интегральных преобразований, метод конечных интегральных преобразований. Уравнение теплопроводности для анизотропных тел.

Практическое занятие 8,9. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Методы решения задач теплопроводности.

Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, подготовка к самостоятельной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). (всего – 10 часов).

Текущий контроль – устный опрос у доски, самостоятельная работа, выборочная проверка выполнения домашнего задания.

Тема 5. Задачи теплопроводности для однородных тел простейших геометрических форм Теплопроводность однородных тел простейших геометрических форм. (22 часа).

Практическое занятие 10-12. Теплопроводность однородных тел простейших геометрических форм: плоской стенки, шаровой стенки, цилиндрической стенки

Практическое занятие 13-15. Задачи теплопроводности для однородных тел простейших геометрических форм Теплопроводность однородных тел простейших геометрических форм – плоскости, цилиндра, шара.

Самостоятельная работа 5. Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, подготовка к самостоятельной работе, выполнение домашнего задания – решение задач). (всего – 10 часов).

Текущий контроль – устный опрос у доски, самостоятельная работа, выборочная проверка выполнения домашнего задания.

Тема 6. Распространение тепла при высокоинтенсивных процессах. (16 часов)

Практическое занятие 16, 17. Распространение тепла при высокоинтенсивных процессах. Уравнение распространения тепла в жидких и газовых смесях

Практическое занятие 18. Уравнение распространения тепла в жидких и газовых смесях

Самостоятельная работа 6. Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, выполнение домашнего задания – решение задач). (всего– 10 часов).

Текущий контроль – выборочный опрос у доски, выборочная проверка домашнего задания.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине (см. Приложение к РПД).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2.

Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи зачета.

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков – на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в

процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-2 «способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студентов по практическим занятиям. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основных законов теплопроводности;
- методов решения уравнения теплопроводности

Наличие **умения**:

- поставить задачу и решить уравнение теплопроводности.

Присутствие **навыков**:

- владения системой научных знаний в области механизмов передачи энергии, в том числе теплопроводностью;
- самостоятельной работы по теплотехническим расчетам;
- физико-математическим аппаратом для решения конкретных задач.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций оценивается в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студентов на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий на каждом занятии, выполнение домашних заданий, правильность ответов на самостоятельных работах.

Примерные вопросы по оценке сформированности компетенции ОПК-2:

1. Сформулируйте физический смысл:
 - коэффициентов теплопроводности и температуропроводности;
 - теплоемкости: тела и удельной;
 - объемной плотности внутреннего тепловыделения;
 - коэффициента конвективной теплоотдачи;
 - удельной мощности поверхностного источника тепла.
2. Получите размерности характеристик теплофизических свойств вещества.
3. Найдите размерность членов дифференциального уравнения теплопроводности.
4. Сформулируйте ответ на вопрос - зачем находится температурное поле объекта?
5. Сформулируйте алгоритм постановки задачи теплопроводности.

Знание основных законов теплопроводности соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнение к пороговому знанию методов решения уравнений теплопроводности соответствует продвинутому уровню; в дополнение к продвинутому владеть навыками самостоятельной работы по теплотехническим расчетам соответствует эталонному уровню.

Сформированность компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»,

«неудовлетворительно».

Зачет по дисциплине «Теория теплопроводности» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года №И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изучаемой дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изучаемой дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задания, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справившийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившем погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практического задания, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившем другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и приложение к диплому выносится оценка зачета по дисциплине за 1-й семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по приобретению и развитию практических умений,

предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной
(примеры вопросов к практическим занятиям)

1. Сформулируйте физический смысл: коэффициентов теплопроводности и температуропроводности; теплоемкости: тела и удельной; объемной плотности внутреннего тепловыделения; коэффициента конвективной теплоотдачи; удельной мощности поверхностного источника тепла.
2. Получите размерности характеристик теплофизических свойств вещества.
3. Найдите размерность членов дифференциального уравнения теплопроводности.
4. Сформулируйте ответ на вопрос - зачем находится температурное поле объекта?
5. Сформулируйте алгоритм постановки задачи теплопроводности.
6. С использованием какого краевого условия находятся: корни характеристического уравнения?
7. С использованием какого краевого условия находятся: коэффициенты при отыскании общего решения задачи теплопроводности?
8. Сформулируйте алгоритм применения метода интегрального преобразования Лапласа к решению нестационарного уравнения теплопроводности.
9. Проработайте раздел "Основы интегрального преобразования Лапласа" по материалам:
Методы решения задач тепломассопереноса: Теплопроводность и диффузия в неподвижной среде / В.И. Коновалов, А.Н. Пахомов, Н.Ц. Гатапова, А.Н. Колиух ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ГГТУ», 2012. - 81 с. : ил., табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277809>
10. Решите приведенные там задачи, так как условием допуска к итоговому зачету являются проверенные и принятые преподавателем результаты решения этих задач.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков,
предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету)

1. Температурное поле. Основной закон теплопроводности.
2. Вывод уравнения теплопроводности. Его запись в обобщенной системе координат.
3. Теплофизические свойства вещества. Их размерность. Характер температурной зависимости.
4. Краевые условия. Физический смысл граничных условий.
5. Критерии и числа подобия в теории теплопроводности.
6. Алгоритм постановки задачи теплопроводности.
7. Методы решения уравнения теплопроводности.
8. Решение уравнения теплопроводности с граничным условием первого рода (для объекта заданной геометрии).
9. Граничное условие второго рода. Постановка и решение задачи для объекта заданной геометрии.
10. Граничное условие третьего рода. Критерий БИО. Запись решения в безразмерном виде.
11. Граничное условие четвертого рода. Пример его использования для многоэлементной системы с целью определения тепловых потерь по многослойной изоляции.
12. Температурное поле объекта заданной геометрии с внутренним источником тепла.

13. Применение интегрального преобразования Лапласа для решения дифференциальных уравнений. Его преимущества и недостатки.

14. Уравнение Бесселя. Цилиндрические функции и их свойства.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по дисциплине (см. Приложение к РПД).

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Кирсанов Ю.А. Циклические тепловые процессы и теория теплопроводности в регенеративных воздухоподогревателях. [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 243 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2685.

2. Котович, А.В. Решение задач теплопроводности методом конечных элементов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.В. Котович, И.В. Станкевич. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010. — 87 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52184

3. Магомедов, У.Б. Справочник по теплопроводности и динамической вязкости воды и водных растворов солей [Электронный ресурс] : справочник / У.Б. Магомедов, А.Б. Алхасов, М.М. Магомедов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2013. — 221 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59686 — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Методы решения задач тепломассопереноса: Теплопроводность и диффузия в неподвижной среде / В.И. Коновалов, А.Н. Пахомов, Н.Ц. Гатапова, А.Н. Колиух ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 81 с. : ил., табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277809>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ГСССД 237-2008. Таблицы стандартных справочных данных. Фундаментальные физические константы. Режим доступа: www.docs.cntd.ru/document/1200100402/

2. ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин. Режим доступа: www.fsetan.ru/library/doc/gost-8417-2002/

3. www.fizportal.ru/help/ Справочный материал по физике. Табличные данные. Режим доступа:

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает и практические занятия 1 раз в неделю. Изучение курса завершается зачетом с оценкой.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. Для этого необходимо отметить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответ на затруднительный вопрос, используя рекомендованную литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться с материалом, необходимо сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Успешное изучение курса требует активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важной составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении – пример, который разбирается с позиции теории. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов – решение задач, графические работы, уточнение категории и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендованной литературы;

закрепляют знания, полученные в процессе самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

На практическом занятии студенты под руководством преподавателя решают задачи по данной теме. За 15 минут до окончания занятия преподаватель проводит письменно самостоятельную работу, по результатам которых выставляется оценка за практическое занятие.

При подготовке к зачету в дополнение к изучению учебных пособий, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной в настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и законов до состояния понимания материала, самостоятельно решить по несколько типовых задач по каждой теме.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении практических занятий предусматривается использование систем мультимедиа и моделирования.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Тестирование на практических занятиях проводится в аудитории №309, оснащенной компьютерной техникой.

Автор
д.т.н., профессор

С.В. Панченко

Зав. кафедрой физики
канд. техн. наук, доцент

Т.В. Широких

Программа одобрена на заседании кафедры физики от 12.10. 2015 года, протокол № 3.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ро- ван- ных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10