

Приложение 3 РПД Б1.Б.14

**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
« 31 » 08 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль подготовки: Промышленная электроника

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к общепрофессиональной деятельности по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной компетенции ОПК-1 «Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- современные методы обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по тематике исследования, возможности использования достижений отечественной и зарубежной науки, техники и технологии;

Уметь:

- организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники;
- собирать, анализировать и систематизировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по тематике исследования в области электроники и нанoeлектроники;

Владеть:

- способностью выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
- готовностью к участию в монтаже, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов материалов и изделий электронной техники.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к профессиональному циклу базовой части обязательных дисциплин БЗ образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Промышленная электроника», направления 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

В соответствии с учебным планом по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» дисциплина «Материалы электронной техники» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.5 «Математика»;
- Б1.Б.6 Физика
- Б1.Б.8 «Химия»;
- Б1.В.ОД.3 «Математика 2»;
- Б1.В.ОД.4 «Методы математической физики»;

Б1.В.ДВ.3.1 «Введение в электронику»;
 Б1.В.ДВ.3.2 «Вопросы профессиональной ориентации в области электронной техники».

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

Б1.Б.7 «Экология»;
 Б1.Б.15 «Физика конденсированного состояния»;
 Б1.Б.16 «Физические основы электроники»;
 Б1.Б.17 «Нанoeлектроника»;
 Б1.В.ОД.7 «Математические основы цифровой техники»;
 Б2.У.1 «Учебная практика».

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

Аудиторная работа

| | | |
|---|---------|-----------|
| Цикл: | Б1 | Семестр |
| Часть цикла: | Базовая | |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Б.14 | |
| Часов (всего) по учебному плану: | 72 | 2 семестр |
| Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ) | 2 | 2 семестр |
| Лекции (ЗЕТ, часов) | 0.5, 18 | 2 семестр |
| Практические занятия (ЗЕТ, часов) | - | |
| Лабораторные работы (ЗЕТ, часов) | 0.5, 18 | 2 семестр |
| Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего) | 1.0, 36 | 2 семестр |
| в т.ч. зачет (ЗЕТ, часов всего) | 0.5, 18 | 2 семестр |

Самостоятельная работа студентов

| Вид работ | Трудоёмкость, ЗЕТ, час |
|---|------------------------|
| Изучение материалов лекций (лк) | 0.25, 9 |
| Подготовка к практическим занятиям (пз) | – |
| Подготовка к защите лабораторной работы (лаб) | 0.25, 9 |
| Выполнение расчетно-графической работы (реферата) | – |
| Выполнение курсового проекта (работы) | – |
| Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС) | – |
| Подготовка к контрольным работам | – |
| Подготовка к тестированию | – |
| Подготовка к зачету | 0.5, 18 |
| Всего: | 1.0, 36 |
| Подготовка к экзамену | – |

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

| № п/п | Темы дисциплины | Всего часов на тему | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах) | | | | |
|---|--|---------------------|--|----------|-----------|-----------|------------------|
| | | | лк | пр | лаб | СРС | в т.ч. интеракт. |
| 1. | Тема 1. Физика диэлектриков. Поведение диэлектриков в слабых и сильных электрических полях. | 30 | 8 | – | 12 | 10 | – |
| 2. | Тема 2. Диэлектрические материалы электронной техники. Органические материалы. Изоляционные стекла и керамика. | 6 | 4 | – | – | 2 | – |
| 3. | Тема 3. Полупроводниковые и проводниковые материалы. Сверхпроводники и криопроводники | 6 | 4 | – | – | 2 | – |
| 4. | Тема 4. Магнитные свойства материалов. Магнитомягкие и магнитотвердые. Основные свойства, виды и область применения. | 12 | 2 | – | 6 | 4 | – |
| Всего 72 часа по видам учебных занятий (включая 18 часов на подготовку к зачету) | | | 18 | – | 18 | 18 | – |

Содержание по видам учебных занятий.

Тема 1. Физика диэлектриков. Поведение диэлектриков в слабых и сильных электрических полях.

Лекция 1. Введение. Строение твердого тела, дефекты кристаллической структуры и их роль в формировании свойств материалов. Классификация МЭТ исходя из зонной теории твердого тела. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость и ее зависимость от различных факторов. Электрострикция и ее практические приложения. ϵ композиционных материалов. Постоянная времени саморазряда конденсатора (2 часа).

Лекция 2. Электропроводность диэлектриков. Основные понятия и определения. Токи смещения, абсорбции и сквозной проводимости. Электропроводность газообразных жидких и твердых диэлектриков. Физическая сущность диэлектрических потерь. Угол диэлектрических потерь. Виды диэлектрических потерь. Векторная диаграмма токов. Зависимость ДП от температуры, частоты приложенного напряжения, влажности. Диэлектрические потери в композиционных материалах (2 часа).

Лекция 3. Пробой диэлектриков. Основные представления о пробое диэлектриков. Механизм пробоя газообразных диэлектриков. Пробой газа в однородном и неоднородном электрическом поле. Зависимость $E_{пр}$ от давления и температуры. Пробой жидких диэлектриков. Влияние примесей. Пробой твердых диэлектриков (2 часа).

Лекция 4. Тепловой, электрохимический и ионизационной пробой твердых диэлектриков. Поверхностный пробой. Срок службы и надежность электрической изоляции. Тепловые, механические и физико-химические свойства диэлектриков. Классы нагревостойкости. Газообразные и жидкие диэлектрики. Свойства и применение нефтяных масел. Синтетические жидкие диэлектрики. Область их практического применения (2 часа).

Лабораторная работа №1. Проводимость твердых диэлектриков (поверхностная и объемная). Изучение зависимости сопротивления твердых диэлектриков от температуры и величины приложенного напряжения. (4 часа).

Лабораторная работа №2. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери в твердых диэлектриках. Ионизационные потери в диэлектриках с воздушными порами. (Физическое моделирование). (4 часа).

Лабораторная работа №3. Электрическая прочность твердых, жидких и газообразных диэлектриков. Изучение зависимости электрической прочности диэлектриков от температуры и величины разрядного промежутка. (4 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №1, 2 и 3 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла выполнения лабораторных работ) (6 часов). Проработка лекционного материала лекций №1 – 4 (4 часа).

Текущий контроль. Устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам. Компьютерное тестирование при защите лабораторных работ. Устный и письменный опрос по темам лабораторных занятий.

Тема 2. Диэлектрические материалы электронной техники. Органические материалы. Изоляционные стекла и керамика.

Лекция 5. Твердые органические диэлектрические материалы. Термопласты и реактопласты. Полярные и не полярные полимерные материалы, получаемые с помощью реакции полимеризации и поликонденсации. Кремний органические диэлектрики. Пластмассы и слоистые пластики. Лаки, эмали, компаунды. Эластомеры: резина, эбонит, эскапон. Волокнистые материалы, лакоткани (2 часа).

Лекция 6. Твердые неорганические материалы. Слюда и материалы на ее основе. Неорганические стекла. Ситаллы. Электрокерамические материалы и изделия. Высокочастотная и низкочастотная керамика. Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Жидкие кристаллы. Электреты (2 часа).

Самостоятельная работа 2. Проработка лекционного материала лекций №5 и 6 (2 часа).

Текущий контроль. Выполнение заданий «летучего» тестирования

Тема 3. П/проводниковые и проводниковые материалы. Сверхпроводники и криопроводники.

Лекция 7. Полупроводниковые материалы. Общие сведения и классификация. Собственные и примесные полупроводники. Их электропроводность. Зависимость электропроводности полупроводников от температуры. Фотопроводимость. Пробой р-п – перехода. Свойства и технология получения полупроводниковых материалов. Проводниковые материалы. Их проводимость, зависимость ее от температуры, структуры и химического состава. Классификация проводниковых материалов. Сверхпроводники и криопроводники (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Проработка лекционного материала лекции №7 (2 часа)

Текущий контроль. Выполнение заданий «летучего» тестирования

Тема 4. Магнитные свойства материалов. Магнитомягкие и магнитотвердые. Основные свойства, виды и область применения.

Лекция 8. Классификация магнитных материалов. Природа ферромагнетизма. Магнитные свойства ферромагнетиков. Магнитная анизотропия. Магнитострикция. Механизмы намагничивания и магнитный гистерезис. Магнитные потери. Магнитомягкие материалы, их свойства и область практического применения. Магнитотвердые материалы, их свойства и область применения.

Лабораторная работа №4. Исследование основных свойств магнитных свойств магнитомягких материалов (физическое моделирование) (6 часов).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе №4 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (3 часа). Проработка лекционного материала лекции №8 (1 час)

Текущий контроль. Устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе. Компьютерное тестирование при защите лабораторной работы. Устный и письменный опрос по теме выполняемой лабораторной работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине: дифференцированный зачет.

Изучение дисциплины заканчивается дифференцированным зачетом. Дифференцированный зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

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

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

1. Конспект лекций по дисциплине (см. приложение З.РПД Б1.Б.14 (лек)),
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ (см. приложение З.РПД Б1.Б.14 (лб));
3. Методические указания к самостоятельной работе студентов (см. приложение З.РПД Б1.Б.14 (срс)).

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

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируется компетенция ОПК-1.

Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенцией (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенцией (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенцией, в ходе защит лабораторных работ, а также успешной сдачей зачета.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания 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 компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной компетенции ОПК-1 «Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе основных положений, законов и методов естественных наук и математики».

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий и в своей профессиональной деятельности;
- современные методы обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по тематике исследования, возможности использования достижений отечественной и зарубежной науки, техники и технологии;

уметь:

- организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники;
- собирать, анализировать и систематизировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по тематике исследования в области электроники и микроэлектроники;

владеть:

- способностью выполнять задания в области сертификации технических средств, процессов, оборудования и материалов;
- готовностью к участию в монтаже, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов материалов и изделий электронной техники.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-1 преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных и письменных опросах, решениях задач на практических и лабораторных занятиях, результатов прохождения компьютерного тестирования при защитах лабораторных работ.

Итоговым критерием оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ и в результате выполнения заданий на лабораторных занятиях является степень достоверности получаемых на опыте результатов.

Критериями оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-1 «готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники» в процессе защиты лабораторных работ в форме компьютерного тестирования, как формы текущего контроля, служат: 41% - 59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; 60% - 79% – продвинутому уровню; 80% - 100% – эталонному уровню.

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

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

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 изученной 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 практические задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной 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 задание, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

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

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы 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, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка дифференцированного зачета по дисциплине за 2 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 формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Типы связей в веществе. Классификация материалов в электротехнике.
2. Зонная теория строения твердого тела и классификация материалов.
3. Кристаллическое и аморфное строение твердых тел и связь его со свойствами.
4. Дефекты строения твердых тел и связь их со свойствами.
5. Полупроводники, электропроводность полупроводников и зависимость её от внешних факторов.
6. Процессы в диэлектриках в электрическом поле и электрические характеристики диэлектриков.

7. Поляризация диэлектриков, диэлектрическая проницаемость ϵ . Упругие виды поляризации.
8. Медленные (неупругие) виды поляризации.
9. Классификация диэлектриков по видам поляризации.
10. Электропроводность диэлектриков. Собственная и примесная проводимость; удельное объемное и удельное поверхностное сопротивления.
11. Зависимость электропроводности диэлектриков от температуры.
12. Зависимость электропроводности диэлектриков от напряженности, влаги, времени эксплуатации.
13. Диэлектрические потери. Векторная диаграмма токов в диэлектрике; $\operatorname{tg}\delta$, мощность потерь в диэлектрике.
14. Диэлектрические потери в нейтральных диэлектриках.
15. Диэлектрические потери в полярных диэлектриках.
16. Влияние напряжения и влаги на диэлектрические потери.
17. Пробой диэлектриков. Механизм пробоя.
18. Пробой газов в однородном поле.
19. Пробой газов в неоднородном поле.
20. Пробой жидких диэлектриков.
21. Пробой твердых диэлектриков.
22. Механические и тепловые характеристики электротехнических материалов.
23. Нагревостойкость, классы нагревостойкости ЭТМ.
24. Радиационная стойкость ЭТМ.
25. Газообразные диэлектрики.
26. Жидкие диэлектрики.
27. В.М.С. (высокомолекулярные соединения), классификация по природе, полимеризационные и поликонденсационные В.М.С.
28. Неполлярные полимерные материалы.
29. Полярные полимерные материалы.
30. Пластмассы.
31. Волокнистые материалы и ЭТМ на их основе.
32. Каучук, резина; изоляция на их основе.
33. Лаки, компаунды.
34. Стекла.
35. Керамика.
36. Слюда и материалы на её основе.

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:

- 1) конспекте лекций по дисциплине (см. приложение З.РПД Б1.Б.14 (лек)),
- 2) методических указаниях к выполнению лабораторных работ (см. приложение З.РПД Б1.Б.14 (лб));
- 3) методических указаниях к самостоятельной работе студентов (см. приложение З.РПД Б1.Б.14 (ср)).

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

а) основная литература

1. С.Н. Колесов, И.С. Колесов. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: Изд. Второе переработанное. Москва ВШ 2007 г., стр. 367.
2. В.В. Пасынков, В.С. Сорокин. Материалы электронной техники. Москва. Изд. Высшая школа, 2005 г.

б) дополнительная литература:

1. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. Электротехнические материалы: Учебник для вузов. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1985. 304 с.
2. Тареев Б.М. Физика диэлектрических материалов. Москва, Изд-во «Энергия», 1978 г. стр.270.
3. Электротехническое материаловедение / А.В. Шишкин, В.С. Чередниченко, С.М. Майнагашев и др. М.: Центр "Интеграция", 2000г.
4. Материаловедение. Учебник для ВУЗов. М.: Изд-во МВТУ им Баумана, 2001 г.
5. Чернышев В.А. и др. Лабораторный практикум по материаловедению. Учебно-практическое издание по курсам: «Материаловедение», «Материаловедение. Технология конструкционных материалов», «Электротехническое и конструктивное материаловедение», «Материалы электронной техники». – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2012. – 116 с.

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

1. УМК ЭТМ. Кафедра ФТЭМК НИУ МЭИ. [Электронный ресурс]: <http://Ftemk.mpei.ac.ru/auth/>
2. Учебно-методический комплекс МЭИ. [Электронный ресурс]: <http://ctl.mpei.ru/pdfs/000452>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лекциях и лабораторных работах, 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. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

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

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж по ТБ, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** регламентируется учебно-методическим пособием по данному курсу. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура компьютерного тестирования и защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **дифференцированному зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, студенту предлагается пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно ответить на ряд типовых вопросов, раскрывающих глубину усвоения изученного материала. **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 проведении защит **лабораторных работ** предусматривается использование компьютерных тестирующих программ.

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

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная доской и аудио-визуальными средствами.

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в лаб. № В-303, оснащенной стендами, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с учебно-практическим изданием по курсам: «Материаловедение», «Материаловедение. Технология конструкционных материалов», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Материалы электронной техники» / В.А. Чернышев, Тимошенко Н.М., Чернов В.А., Кисляков М.А.

Автор
докт. техн. наук, профессор

В.А. Чернышев

Зав. кафедрой ТОЭ
канд. техн. наук, доцент

А.А. Гордиловский

Программа одобрена на заседании кафедры от 28 августа 2015 года, протокол №01.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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