|  |
| --- |
| **Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»** |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | **«УТВЕРЖДАЮ»**  |  |
|  |  |  |  | **Директор физтех-школы фундаментальной и прикладной физики** |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Киселев** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Рабочая программа дисциплины (модуля)** |
| **по дисциплине:** | Прохождение заряженных частиц и квантов света через вещество |
| **по направлению:** | Прикладные математика и физика (бакалавриат) |
| **профиль подготовки:** |  | Физика атомного ядра, элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий |
|  |  | факультет проблем физики и энергетики |
|  |  | Кафедра фундаментальных взаимодействий и космологии |
| **курс:** | 3 |
| **квалификация:** | бакалавр |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Семестр, формы промежуточной аттестации: 5(Осенний) - Дифференцированный зачет |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Аудиторных часов: 30 всего, в том числе: |  |  |
|  | лекции: 30 час. |  |  |
|  | практические и семинарские занятия: 0 час. |  |  |
|  | лабораторные занятия: 0 час. |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Самостоятельная работа: 15 час. |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Программу составил:** | В.Л. Матушко |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Программа обсуждена на заседании кафедры**  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 марта 2018 г. |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| СОГЛАСОВАНО: |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Заведующий кафедрой | В.А. Матвеев |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Начальник учебного управления | И.Р. Гарайшина |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Декан факультета | А.Г. Леонов |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1. Цели и задачи** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Цель дисциплины** |  |  |  |  |  |  |
| - изучение физических основ прохождения излучения через вещество; |
| - приобретение навыков использовании полученных знаний в исследовательской работе. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Задачи дисциплины** |  |  |
|  освоение студентами базовых знаний в области прохождения излучения через вещество; |
|  приобретение теоретических знаний в области изучения прохождения тяжелых заряженных частиц, бета-частиц и фотонов через вещество; |
|  оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и ориентированных на практическое применение исследований в области прохождения излучения через вещество; |
|  приобретение навыков применения полученных знаний в смежных и междисциплинарных научных областях.  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Курс «Прохождение заряженных частиц и квантов света через вещество» относится к вариативной части образовательной программы |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Прохождение заряженных частиц и квантов света через вещество» базируется на дисциплинах: |
| Математика; |
| Физика. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Прохождение заряженных частиц и квантов света через вещество» предшествует изучению дисциплин: |
| Основы экспериментальной физики элементарных частиц; |
| Методы детектирования нейтрино и нейтринная астрофизика; |
| Позиционно-чувствительные детекторы на основе полупроводниковых фотоприемников; |
| Экспериментальная ядерная физика. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Освоение дисциплины направлено на формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций: |
| способность применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности (ОПК-2); |
| способность применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов (ОПК-4); |
| способность выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области (ПК-3); |
| способность критически оценивать применимость применяемых методик и методов (ПК-4). |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **В результате освоения дисциплины обучающиеся должны** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **знать:** |  |  |  |  |  |  |
|  фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;
 порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;
 современные проблемы физики и математики;
 общие подходы к решению прикладных и теоретических задач прохождения заряженных частиц и квантов света через вещество. |
| **уметь:** |  |  |
|  абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
 пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
 делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
 производить численные оценки по порядку величины;
 делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
 видеть в технических задачах физическое содержание;
 осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
 эффективно использовать полученные знания, имеющиеся методы решения задач прохождения заряженных частиц и квантов света через вещество для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов. |
| **владеть:** |  |  |
|  навыками освоения большого объема информации;
 навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
 культурой постановки и моделирования физических задач;
 навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
 практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
 навыками теоретического анализа реальных задач, связанных с прохождением заряженных частиц и квантов света через вещество.
 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| № | Тема (раздел) дисциплины | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу  |
|  |  | Лекции | Практичес- кие и семинарские занятия | Лаборат. работы | Задания, курсовые работы | Самост. работа |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Удельные ионизационные потери. | 3 |  |  |  | 1 |
| 2 | Зависимость пробег-энергия. | 2 |  |  |  | 1 |
| 3 | Дельта-электроны. Связь потерь энергии с ионизацией. | 2 |  |  |  | 1 |
| 4 | Многократное кулоновское рассеяние. | 2 |  |  |  | 1 |
| 5 | Флуктуации потерь энергии. | 2 |  |  |  | 1 |
| 6 | Методы детектирования заряженных частиц. | 2 |  |  |  | 1 |
| 7 | Удельные ионизационные потери. | 2 |  |  |  | 1 |
| 8 | Радиационное торможение электронов. | 2 |  |  |  | 1 |
| 9 | Черенковское рассеяние. | 2 |  |  |  | 1 |
| 10 | Многократное кулоновское рассеяние электронов. | 2 |  |  |  | 1 |
| 11 | Флуктуации потерь энергии. | 2 |  |  |  | 1 |
| 12 | Поглощение гамма-лучей. | 2 |  |  |  | 1 |
| 13 | Рассеяние гамма-лучей. | 2 |  |  |  | 1 |
| 14 | Образование пар. | 1 |  |  |  | 1 |
| 15 | Общий характер взаимодействия фотонов со средой. | 1 |  |  |  | 1 |
| 16 | Электронно-фотонные ливни. | 1 |  |  |  |  |
| Итого часов | 30 |  |  |  | 15 |
| Подготовка к экзамену | 0 час. |
| Общая трудоёмкость | 45 час., 1 зач.ед. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.2.  | Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Семестр: 5 (Осенний) |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1. Удельные ионизационные потери. |
|  |  |  |
|  | Классический и кватовомеханический подход к проблеме ионизационного торможения тяжелых заряженных частиц. Вывод формулы Бора и формулы Бете-Блоха. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 2. Зависимость пробег-энергия. |
|  |  |  |
|  | Средний пробег, экстраполированный пробег, разброс пробегов. Полуэмпирические формулы пробегов. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 3. Дельта-электроны. Связь потерь энергии с ионизацией. |
|  |  |  |
|  | Получение энергетического спектра дельта-электронов. Первичная, вторичная и полная ионизация. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 4. Многократное кулоновское рассеяние. |
|  |  |  |
|  | Формула Резерфорда. Средний угол рассеяния и его связь со средним смещением. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 5. Флуктуации потерь энергии. |
|  |  |  |
|  | Причины флуктуаций. Пределы применимости распределений Ландау, Вавилова и гауссовского. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 6. Методы детектирования заряженных частиц. |
|  |  |  |
|  | Обзор методов детектирования и их связь с ионизационными потерями энергии. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 7. Удельные ионизационные потери. |
|  |  |  |
|  | Формулы удельных ионизационных потерь бета-частиц. Учет тождественности частиц. Формулы Мота. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 8. Радиационное торможение электронов. |
|  |  |  |
|  | Тормозное излучение электронов. Радиационная единица, критическая энергия. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 9. Черенковское рассеяние. |
|  |  |  |
|  | Черенковское рассеяние. Вывод формулы для угла излучения. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 10. Многократное кулоновское рассеяние электронов. |
|  |  |  |
|  | Формула Резерфорда для электронов. Многократное кулоновское рассеяние электронов. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 11. Флуктуации потерь энергии. |
|  |  |  |
|  | Флуктуации потерь энергии электронов. Прохождение через фольги. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 12. Поглощение гамма-лучей. |
|  |  |  |
|  | Фотоэффект. Рентгеновское излучение, электроны Оже. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 13. Рассеяние гамма-лучей. |
|  |  |  |
|  | Томсоновское рассеяние. Комптоновское рассеяние. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 14. Образование пар. |
|  |  |  |
|  | Образование электрон-позитронных пар. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 15. Общий характер взаимодействия фотонов со средой. |
|  |  |  |
|  | Полное сечение поглощения. Понятие об альбедо. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 16. Электронно-фотонные ливни. |
|  |  |  |
|  | Электронно-фотонные ливни. Введение в физику космических лучей. Атмосферные ливни. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)** |
|  |  |  |
|  | Учебная аудитория, оснащенная мультимедиапроектором и экраном, доской. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Основная литература |  |
|  | 1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. Физматлит, 2004.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. Физматлит, 2012.
3. Новиков Г.И. Введение в ядерную физику. НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, 2004.
 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Дополнительная литература |  |
|  | 1. Бете Г.А. , Ашкин Ю. Прохождение излучения через вещество., сборник “Экспериментальная ядерная физика” стр.141-297, том 1,.М.,И\*Л, 1955.
2. Мухин К.Н. Введение в ядерную физику. М.: Атомиздат, 1965.
3. Ремизович В.С., Рогозкин Д.Б., Рязанов М.И. Флуктуации пробегов заряженных частиц. М. Энергоатомиздат, 1988.
 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1. Мухин К.Н. Введение в ядерную физику. М.: Атомиздат, 1965. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | http://www.edu.ru – федеральный портал «Российское образование».  |
|  | http://benran.ru –библиотека по естественным наукам Российской академии наук.  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций. В процессе самостоятельной работы обучающихся возможно использование таких программных средств, как Mathcad, Scilab и др. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Студент, изучающий курс «Прохождение заряженных частиц и квантов света через вещество», должен, с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.В результате изучения дисциплины студент должен знать порядки численных величин, характерные для различных разделов физики, общие подходы к решению прикладных и теоретических задач прохождения заряженных частиц и квантов света через вещество. Студент должен уметь абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций, производить численные оценки по порядку величины, осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики; он также должен уметь эффективно использовать полученные знания, имеющиеся методы решения задач прохождения заряженных частиц и квантов света через вещество для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов. Обучающийся должен овладеть навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач, а также навыками теоретического анализа реальных задач, связанных с прохождением заряженных частиц и квантов света через вещество. |
| Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя: |
| – чтение и конспектирование рекомендованной литературы, |
| – проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств; |
| – решение задач, предлагаемых студентам на лекциях; |
| – подготовку к дифференцированному зачёту. |
| Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций. |
| Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач. При решении задач каждое действие необходимо аргументировать, ссылаясь на известные теоретические сведения.  |
| При подготовке к практическим занятиям необходимо повторять ранее изученные основные определения, формулировки теорем. В начале занятия, как правило, проводится короткий (10-15 минут) опрос по материалу прошедших занятий в устной или письменной форме. Обычно придерживаются следующей схемы: изучение материала лекции по конспекту в тот же день, когда была прослушана лекция (10-15 минут); повторение материала накануне следующей лекции (10-15 минут), проработка учебного материала по конспектам лекций, учебной и научной литературе, подготовка ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения (1 час неделю. Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору или преподавателю, ведущему практические занятия. |
| Обязательным требованием является выполнение домашних работ, которые оформляются в специально отведённой для этого тетради и систематически сдаются на проверку. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **11. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по итогам обучения**  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Приложение |  |  |  |  |  |  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  | **ПРИЛОЖЕНИЕ** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ** |
| **ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ** |
| **ПО ДИСЦИПЛИНЕ** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |
| **по направлению:** | Прикладные математика и физика (бакалавриат) |
| **профиль подготовки:** |  | Физика атомного ядра, элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий |
|  |  | Факультет проблем физики и энергетики |
|  | Кафедра фундаментальных взаимодействий и космологии |
| **курс:** | 3 |  |  |
| **квалификация:** | бакалавр |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Семестр, формы промежуточной аттестации: 5(Осенний) - Дифференцированный зачет |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Разработчик:** | В.Л. Матушко |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины** |
| Освоение дисциплины направлено на формирование у обучающегося следующих общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций: |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| способность применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности (ОПК-2); |
| способность применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов (ОПК-4); |
| способность выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области (ПК-3); |
| способность критически оценивать применимость применяемых методик и методов (ПК-4). |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2. Показатели оценивания компетенций** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| В результате изучения дисциплины «Прохождение заряженных частиц и квантов света через вещество» обучающийся должен: |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **знать:** |  |  |  |  |  |  |
|  фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;
 порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;
 современные проблемы физики и математики;
 общие подходы к решению прикладных и теоретических задач прохождения заряженных частиц и квантов света через вещество. |
| **уметь:** |  |  |  |  |  |  |
|  абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
 пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
 делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
 производить численные оценки по порядку величины;
 делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
 видеть в технических задачах физическое содержание;
 осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
 эффективно использовать полученные знания, имеющиеся методы решения задач прохождения заряженных частиц и квантов света через вещество для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов. |
| **владеть:** |  |  |  |  |  |  |
|  навыками освоения большого объема информации;
 навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
 культурой постановки и моделирования физических задач;
 навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
 практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
 навыками теоретического анализа реальных задач, связанных с прохождением заряженных частиц и квантов света через вещество.
 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3. Перечень типовых контрольных заданий, используемых для оценки знаний, умений, навыков** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Промежуточная аттестация по дисциплине «Прохождение заряженных частиц и квантов света через вещество» осуществляется в форме дифференцированного зачета. Дифференцированный зачет проводится в устной форме. |
| Перечень контрольных вопросов: |
| 1. Удельные ионизационные потери тяжелых заряженных частиц. Классический под ход. Формула Бора и ее область применения. |
| 2. Удельные ионизационные потери тяжелых заряженных частиц. Квантовомеханический подход. Формула Бете-Блоха.  |
| 3. Зависимость пробег-энергия для тяжелых заряженных частиц. Связь между средним и экстраполированным пробегом, разброс пробегов. |
| 4. Дельта-электроны.  |
| 5. Связь потерь энергии тяжелых заряженных частиц с ионизацией среды. |
| 6. Упругое рассеяние тяжелых заряженных частиц на атомах. Формула Резерфорда. |
| 7. Многократное кулоновское рассеяние тяжелых заряженных частиц. |
| 8. Флуктуации потерь энергии тяжелых заряженных частиц. |
| 9. Удельные ионизационные потери бета-частиц. Формулы Мота. |
| 10. Тормозное излучение электронов. Радиационная единица, критическая энергия. |
| 11. Черенковское рассеяние. Вывод формулы для угла излучения. |
| 12. Многократное кулоновское рассеяние электронов.  |
| 13. Флуктуации потерь энергии электронов. Прохождение через фольги. |
| 14. Фотоэффект. Рентгеновское излучение, электроны Оже.  |
| 15. Томсоновское рассеяние.  |
| 16. Комптоновское рассеяние. |
| 17. Образование электрон-позитронных пар. |
| 18. Общий характер взаимодействия фотонов со средой. |
| 19. Электронно-фотонные ливни. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4. Критерии оценивания** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Оценку «отлично (10)» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемой дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного программного материма, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично. |
| Оценка «отлично (9)» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению, ответ отличается точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично. |
| Оценку «отлично (8)» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению. |
| Оценку «хорошо (7)» заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению. |
| Оценку «хорошо (6)» заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, отличавшийся достаточной активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы. |
| Оценку «хорошо (5)» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе па экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения. |
| Оценку «удовлетворительно (4)» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей. |
| Оценку «удовлетворительно (3)» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей. |
| Оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала, не выполнившему самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические, семинарские, лабораторные занятия, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |
| Оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, не ответившему на заданные (отказ от ответа, представленный ответ полностью не по существу содержащихся в экзаменационном задании вопросов). |
| Оценка «зачтено» выставляется студенту, если по десятибалльной шкале его знания оцениваются не ниже «удовлетворительно»; оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся в противном случае. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется не менее 45 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на дифференцированном зачете не должен превышает двух астрономических часов.  |
| Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также всей необходимой литературой для решения задачи; при ответах на устные вопросы пользоваться литературой запрещено.  |