|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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:** | | Нейтронная физика | | | | | | | |
| **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:** | | 4 | | | | | | | |
| **квалификация:** | | бакалавр | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| Семестр, формы промежуточной аттестации: 7(Осенний) - Экзамен | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| Аудиторных часов: 30 всего, в том числе: | | | | | |  | | |  |
|  | лекции: 15 час. | | | | |  | | |  |
|  | практические и семинарские занятия: 15 час. | | | | |  | | |  |
|  | лабораторные занятия: 0 час. | | | | |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| Самостоятельная работа: 48 час. | | | | | |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| Подготовка к экзамену: 30 час. | | | | | |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| Всего часов: 108, всего зач. ед.: 3 | | | | | |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **Программу составил:** | | Ю.В. Рябов, д-р физ.-мат. наук | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **Программа обсуждена на заседании кафедры** | | | | | |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| 2 марта 2017 г. | | | | | |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| СОГЛАСОВАНО: | | | | | |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  | Заведующий кафедрой | | | | В.А. Матвеев | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  | Начальник учебного управления | | | | И.Р. Гарайшина | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  | Декан факультета | | | | А.Г. Леонов | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **1. Цели и задачи** | | | | | |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **Цель дисциплины** | |  |  |  |  |  | | |  |
| - освоение студентами фундаментальных знаний в области нейтронной и ядерной физики, нейтрон-ядерных взаимодействий, основ физики конденсированного состояния, экспериментальных методов исследований структуры ядер и твердых тел, а также областей их практического применения. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **Задачи дисциплины** | | | | | |  | | |  |
|  формирование базовых знаний в области нейтронной, ядерной и физики твердого тела как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности; | | | | | | | | | |
|  обучение студентов принципам и методам современных экспериментальных исследований и создания соответствующих устройств, выявления особенностей их функциональных характеристик и их применения на базовых исследовательских установках (стационарных и импульсных реакторах, импульсных нейтронных источниках с электронными и протонными драйверами и т.д.); | | | | | | | | | |
|  формирование подходов к выполнению самостоятельных исследований студентами в области нейтронной, ядерной физики и физики твердого тела в рамках выпускных работ на степень бакалавра. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| Курс "Нейтронная физика" относится к вариативной части образовательной программы | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| Дисциплина «Нейтронная физика» базируется на дисциплинах: | | | | | | | | | |
| Структура ядра; | | | | | | | | | |
| Математика; | | | | | | | | | |
| Физика. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| Дисциплина «Нейтронная физика» предшествует изучению дисциплин: | | | | | | | | | |
| Ядерная физика; | | | | | | | | | |
| 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: | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **В результате освоения дисциплины обучающиеся должны** | | | | | |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **знать:** | |  |  |  |  |  | | |  |
|  место и роль общих вопросов ядерной и нейтронной физики в научных исследованиях;   теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в ядерной и нейтронной физике и ее приложениях. | | | | | | | | | |
| **уметь:** | | | | | |  | | |  |
|  эффективно использовать на практике теоретические знания и экспериментальный опыт нейтронной, ядерной физики и физики твердого тела;   работать на современном экспериментальном оборудовании;   планировать оптимальное проведение эксперимента. | | | | | | | | | |
| **владеть:** | | | | | |  | | |  |
|  планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;   навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном экспериментальном оборудовании;   математическим моделированием физических задач. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **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 | Введение. | | 1 | 1 |  |  | | | 5 |
| 2 | Свойства нейтрона. | | 1 | 1 |  |  | | | 5 |
| 3 | Источники нейтронов. | | 2 | 2 |  |  | | | 5 |
| 4 | Формирование спектров нейтронов. | | 1 | 1 |  |  | | | 5 |
| 5 | Методы определения спектров нейтронов. | | 2 | 2 |  |  | | | 5 |
| 6 | Детекторы нейтронов. | | 1 | 1 |  |  | | | 5 |
| 7 | Исследования свойств ядер с помощью нейтронов. | | 2 | 2 |  |  | | | 5 |
| 8 | Тепловые нейтроны в изучении структуры и динамики твердых тел и жидкостей. | | 3 | 3 |  |  | | | 8 |
| 9 | Практическое применение нейтронов. | | 2 | 2 |  |  | | | 5 |
| Итого часов | | | 15 | 15 |  |  | | | 48 |
| Подготовка к экзамену | | | 30 час. | | | | | | |
| Общая трудоёмкость | | | 108 час., 3 зач.ед. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| 4.2. | Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| Семестр: 7 (Осенний) | | | | | |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  | 1. Введение. | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | |  |
|  | Открытие нейтрона. Нейтронно-протонная модель ядра. Цепная реакция - ключ к использованию ядерной энергии. Нейтрон - основа развития современной ядерной физики, физики твердого тела и ядерной техники. | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  | 2. Свойства нейтрона. | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | |  |
|  | Определение массы, спина, магнитного момента и времени жизни. | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  | 3. Источники нейтронов. | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | |  |
|  | Ядерные реакции с заряженными частицами, (альфа,n) - источники. Фотонейтронные источники. Нейтроны деления. Цепная реакция деления. Ядерные реакторы на тепловых, резонансных и быстрых нейтронах. Каскадноиспарительный-spallation-процесс. Реакция термоядерного синтеза - Т(d,n)Не3. | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  | 4. Формирование спектров нейтронов. | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | |  |
|  | Спектры быстрых нейтронов, промежуточных нейтронов в водородосодержащих средах. Замедление и диффузия нейтронов. Прохождение нейтронов через большие толщи вещества (радиационная защита). Равновесное распределение тепловых нейтронов. Поляризационные нейтроны. Ультрахолодные нейтроны. | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  | 5. Методы определения спектров нейтронов. | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | |  |
|  | Времяпролетный метод спектрометрии нейтронов. Кристаллический спектрометр. Метод свинцовой призмы. | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  | 6. Детекторы нейтронов. | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | |  |
|  | Детекторы медленных и тепловых нейтронов, содержащие 10B и 6Li. 3He счетчики. Камеры деления. Пропорциональные водородосодержащие счетчики для регистрации быстрых и промежуточных нейтронов. Сцинтилляционный детектор с органическим кристаллом для регистрации быстрых нейтронов. Полупроводниковые детекторы нейтронов. Детекторы, основанные на замедлении нейтронов. | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  | 7. Исследования свойств ядер с помощью нейтронов. | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | |  |
|  | Боровская теория ядерных реакций. Промежуточное ядро. Уровни промежуточного ядра. Сечение ядерной реакции. Формула Брейта-Вигнера | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  | 8. Тепловые нейтроны в изучении структуры и динамики твердых тел и жидкостей. | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | |  |
|  | Нейтронно-оптические (когерентные) явления. Атомная структура и динамика молекул, кристаллов и жидкостей. Рассеяние медленных нейтронов кристаллами и жидкостями. | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  | 9. Практическое применение нейтронов. | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | |  |
|  | Ядерные реакторы для электроэнергетики - тепловые (ВВР, РБМК), быстрые с расширенным воспроизводством ядерного горючего (БН-350, БН-600). Реакторы с гелиевым охлаждением для высокотемпературных технологий (ВТГР). Нейтронный каротаж полезных ископаемых. Нейтронная терапия онкологических заболеваний (нейтрон-захватная терапия, терапия протонами отдачи). | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **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. В.С. Окунев, «Основы прикладной ядерной физики и введение в физику ядерных реакторов», Издательство МГТУ им.Н.Э. Баумана, Москва, 2010  2. «НАНОТЕХНОЛОГИИ», В. Балабанов, И. Балабанов, Москва, ЭКСМО, 2010 | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| Дополнительная литература | | | | | | | | |  |
|  | 1. К.Н. Мухин «Экспериментальная ядерная физика», т.1,2. Энрегоатомиздат, Москва,1983.  2. И.И. Гуревич, Л.В. Тарасов «Физика нейтронов низких энергий» Издательство «НАУКА», Москва, 1965.  3. «НЕЙТРОН», К пятидесятилетию открытия, Издательство «НАУКА», Москва, 1983  4. «НЕЙТРОН», Предыстория, Открытие, Последствия. Издательство «НАУКА», Москва, 1975 | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  | 1. «Экспериментальные методы нейтронных исследований», Учеб. Пособие для вузов, Е.А. Крамер-Агеев, и др. Энергоатомиздат, Москва, 1990. | | | | | | | | |
|  | 2. В.Н. Лавренчик, Постановка физического эксперимента и статистическая обработка его результатов, Энергоатомиздат, Москва, 1986 | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  | http://scitation.aip.org/ | | | | | | | | |
|  | http://www.sciencemag.org/ | | | | | | | | |
|  | 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 нейтронной фтизики, 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 основные положения физики нейтронов, место и роль этой области знания в научных исследованиях, теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в ядерной и нейтронной физике и ее приложения. Студент должен научиться планировать оптимальное проведение эксперимента, уметь обращаться с современным экспериментальным оборудованием, то есть эффективно использовать на практике теоретические знания и экспериментальный опыт. Необходимым является приобретение студентом навыков самостоятельной работы в лаборатории на современном экспериментальном оборудовании и обработки результатов физического эксперимента. | | | | | | | | | |
| 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; | | | | | | | | | |
| – решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и практических занятиях; | | | | | | | | | |
| – подготовку к практическим занятиям, экзамену. | | | | | | | | | |
| 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 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), подготовка к практическому занятию, решение задач (1 час). 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. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **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:** | | 4 | | | |  | | |  |
| **квалификация:** | | бакалавр | | | |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| Семестр, формы промежуточной аттестации: 7(Осенний) - Экзамен | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **Разработчик:** | | Ю.В. Рябов, д-р физ.-мат. наук | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины** | | | | | | | | | |
| Освоение дисциплины направлено на формирование у обучающегося следующих общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций: | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **2. Показатели оценивания компетенций** | | | | | |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| В результате изучения дисциплины «Нейтронная физика» обучающийся должен: | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **знать:** | |  |  |  |  |  | | |  |
|  место и роль общих вопросов ядерной и нейтронной физики в научных исследованиях;   теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в ядерной и нейтронной физике и ее приложениях. | | | | | | | | | |
| **уметь:** | |  |  |  |  |  | | |  |
|  эффективно использовать на практике теоретические знания и экспериментальный опыт нейтронной, ядерной физики и физики твердого тела;   работать на современном экспериментальном оборудовании;   планировать оптимальное проведение эксперимента. | | | | | | | | | |
| **владеть:** | |  |  |  |  |  | | |  |
|  планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;   навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном экспериментальном оборудовании;   математическим моделированием физических задач. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **3. Перечень типовых контрольных заданий, используемых для оценки знаний, умений, навыков** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| Промежуточная аттестация по дисциплине «Нейтронная физика» осуществляется в форме экзамена. Экзамен проводится в устной форме. | | | | | | | | | |
| Перечень контрольных вопросов: | | | | | | | | | |
| 1. Нейтрон как инструмент экспериментальных исследований структуры атомных ядер. | | | | | | | | | |
| 2. Нейтрон как инструмент экспериментальных исследований структур конденсированных сред. | | | | | | | | | |
| 3. Нейтронные источники применительно к исследованиям в области ядерной физики и физики твердого тела. | | | | | | | | | |
| 4. Для чего нужно формировать (и как) вторичные пучки нейтронов. | | | | | | | | | |
| 5. Основной метод монохроматизации нейтронных пучков. | | | | | | | | | |
| 6. Экспериментальные методы регистрации нейтронов. | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | |
| Примеры экзаменационных билетов, используемых для проведения экзамена: | | | | | | | | | |
| Билет №1 | | | | | | | | | |
| 1. Открытие нейтрона. Нейтронно-протонная модель ядра. Цепная реакция – ключ к использованию ядерной энергии. Нейтрон - основа развития современной ядерной физики, физики твердого тела и ядерной техники. Нейтроны и космология - от Большого Взрыва до нейтронных звезд. | | | | | | | | | |
| 2. Ядерные реакторы на тепловых, резонансных и быстрых нейтронах. Каскадноиспарительный -spallation -процесс. | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | |
| Билет №2 | | | | | | | | | |
| 1. Определение массы, спина, магнитного момента и времени жизни. | | | | | | | | | |
| 2. Детекторы медленных и тепловых нейтронов, содержащие 10 B и 6 Li. 3 He счетчики. | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | |
| Билет №3 | | | | | | | | | |
| 1. Ядерные реакции с заряженными частицами, (альфа,n) - источники. Фотонейтронные источники. Нейтроны деления. Цепная реакция деления. | | | | | | | | | |
| 2. Камеры деления. Пропорциональные водородосодержащие счетчики для регистрации быстрых и промежуточных нейтронов. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |
| **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 устного экзамена обучающемуся предоставляется не менее 45 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышает двух астрономических часов. | | | | | | | | | |
| Во время проведения экзамена. обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также всей необходимой литературой для решения задачи; при ответах на устные вопросы пользоваться литературой запрещено. | | | | | | | | | |