

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПРОЕКТ

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные физика и технологии		
Специализация	Радиационная безопасность человека и окружающей среды		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7, 8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры		А.Г. Горюнов
Руководитель ООП		П.Н. Бычков
Преподаватель		Н.С. Рогова
Преподаватель		В.И. Беспалов

2020 г.

1. Роль дисциплины «Междисциплинарный проект» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Междисциплинарный проект	7, 8	УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	И.УК(У)-3.3	Анализирует возможные последствия личных действий и планирует свои действия для достижения заданного результата	УК(У)-3.3В1	Владеет навыками целеполагания, планирования и анализа личных действий для достижения заданного результата
						УК(У)-3.3У1	Умеет составлять план и последовательность действий для достижения заданного результата
						УК(У)-3.3З1	Знает основы целеполагания, планирования и анализа личных действий для достижения заданного результата
		ОПК(У)-1	Способность использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	И.ОПК(У)-1.11	Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, производит экспериментальные исследования	ОПК(У)-1.11В1	Владеет методами математического анализа и моделирования, экспериментального исследования в профессиональной деятельности
						ОПК(У)-1.11У1	Умеет осуществлять математический анализ и моделирование, производить экспериментальные исследования в профессиональной деятельности
						ОПК(У)-1.11З1	Знает методы математического анализа и моделирования, принципы теоретического и экспериментального исследования
				И.ОПК(У)-1.13	Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет численные методы анализа, производит теоретические расчеты	ОПК(У)-1.13В1	Владеет методами анализа, теоретических исследований в области переноса и защиты от ионизирующих излучений
						ОПК(У)-1.13У1	Умеет производить теоретические исследования в области переноса и защиты от ионизирующих излучений

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
						ОПК(У)-1.1331	Знает методы анализа результатов экспериментов, основы теоретических исследований в области переноса и защиты от ионизирующих излучений
		ПК(У)-2	Способность проводить математическое моделирование процессов и объектов атомной отрасли с использованием стандартных методов и компьютерных кодов для проектирования и анализа	И.ПК(У)-2.2	Способен использовать современные компьютерные технологии для проведения математического моделирования в различных предметных областях	ПК(У)-2.2В1	Владеет опытом моделирования различных физических явлений на основе различных математических подходов
						ПК(У)-2.2У1	Умеет применять методы для моделирования различных процессов, как с использованием стандартных пакетов, так и путем написания программ.
						ПК(У)-2.231	Знает методы математического моделирования, в частности, методы сеточного, статистического, конечно-разностного и пр. решения поставленных задач
		ПК(У)-3	Готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу полученных экспериментальных данных	И.ПК(У)-3.2	Осуществляет расчет защиты от гамма-излучения, рентгеновского и тормозного излучения, пучков заряженных частиц с помощью пакетов специальных прикладных программ	ПК(У)-3.2В1	Владеет навыками расчета защиты от гамма-излучения, рентгеновского и тормозного излучения, пучков заряженных частиц с помощью пакетов специальных прикладных программ
						ПК(У)-3.2У1	Умеет использовать инженерные методы расчета защиты от пучков заряженных частиц, гамма-излучения, рентгеновского и тормозного излучения
						ПК(У)-3.231	Знает свойства и характеристики пучков заряженных частиц, гамма-излучения радионуклидных источников, рентгеновского и тормозного излучения, особенности взаимодействия с веществом

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
						ПК(У)-3.2В2	Владеет опытом работы с программой PCLab для расчетов защиты и характеристик поля ионизирующего излучения
						ПК(У)-3.2У2	Умеет применять программу PCLab для расчетов защиты и характеристик поля ионизирующего излучения
						ПК(У)-3.232	Знает программы для расчета защиты от ионизирующих излучений, основные процессы взаимодействия фотонов с веществом
		ПК(У)-12	Готовность к эксплуатации современного физического оборудования, приборов и технологий	И.ПК(У)-12.2	Использует современное физическое оборудование, приборы и технологии в производственно-технологической деятельности	ПК(У)-12.2В1	Владеет навыками использования современного физического оборудования, приборов и технологий в в производственно-технологической деятельности
						ПК(У)-12.2У1	Умеет использовать современное физическое оборудование, приборы и технологии в производственно-технологической деятельности
						ПК(У)-12.231	Знает критерии выбора физического оборудование, приборов и технологий в зависимости от задачи

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 1	Применять знания общих законов, теорий, свойства и характеристики ионизирующих излучений, основные процессы взаимодействия заряженных частиц, нейтронов и фотонов с веществом детекторов.	И.ОПК(У)-1.11 И.ОПК(У)-1.13 И.ПК(У)-2.2	Раздел 1. Детекторы ионизирующего излучения	Контрольная работа Курсовой проект
РД 2	Способен проводить измерения спектров, выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях свойств и характеристик гамма-излучения радионуклидных источников.	И.УК(У)-3.3 И.ПК(У)-3.2 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-12.2	Раздел 2. Спектрометры Раздел 3. Спектры ионизирующих излучений	Контрольная работа Курсовой проект
РД 3	Способен осуществлять контроль за выполнением норм радиационной безопасности, представлять результаты измерений в соответствии с требованиями соответствующих стандартов и нормативных документов.	И.УК(У)-3.3 И.ПК(У)-3.2 И.ОПК(У)-1.11 И.ОПК(У)-1.13 И.ПК(У)-12.2	Раздел 4. Проведение радиоэкологических исследований	Контрольная работа Курсовой проект
РД 4	Способность рассчитывать защиту от гамма-излучения радионуклидных источников, рентгеновского и тормозного излучения в различных условиях их применения.	И.УК(У)-3.3 И.ПК(У)-3.2 И.ПК(У)-2.2 И.ОПК(У)-1.11 И.ОПК(У)-1.13 И.ПК(У)-12.2	Раздел 5. Расчет защиты помещений при использовании источников фотонного излучения	Курсовой проект
РД 5	Способность контролировать выполнение основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами на основе основных нормативных документов в области радиационной защиты.	И.УК(У)-3.3 И.ПК(У)-3.2 И.ПК(У)-2.2 И.ОПК(У)-1.11 И.ОПК(У)-1.13 И.ПК(У)-12.2	Раздел 5. Расчет защиты помещений при использовании источников фотонного излучения	Курсовой проект

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Шкала для оценочных мероприятий и дифференцированного зачета / зачета

Степень сформированности результатов обучения	Балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	90 ÷ 100	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% ÷ 89%	70 ÷ 89	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% ÷ 69%	55 ÷ 69	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
55%÷100%	55 ÷ 100	«Зачтено»	Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям
0% ÷ 54%	0 ÷ 54	«Неудовл.»/ «Не зачтено»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

5. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Контрольная работа	Вопросы: 1. Что включает в себя санитарно-дозиметрический контроль (водоемы, почва, воздух)? 2. Дайте определение спектра излучения? 3. Дайте определение аппаратного спектра, какой вид имеют аппаратные линии полупроводниковых альфа-, бета- и гамма-спектрометров? 4. Что называют функцией отклика? 5. Физические процессы, приводящие к формированию наиболее характерных участков аппаратной формы линии γ-спектрометр. 6. Отбора проб почвы, растительности, атмосферных выпадений. 7. Эталонные источники. 8. Для чего предназначена НФК и чем объясняется ее конструктивное исполнение? 9. Минимально детектируемая активность. 10. Определение и физический смысл энергетического разрешения спектрометра. 11. Градуировка гамма-спектрометра по энергии. 12. Определение интенсивностей и энергий пиков. 13. Эффективность регистрации. 14. Обработка одномерных линейчатых спектров. 15. Сглаживание спектра. 16. Основные методы поиска пиков. 17. Методы определения положения и площади пика полного поглощения. 18. Как и за счёт чего изменяются вклады фотоэффекта, комптон-эффекта и эффекта рождения пар в коэффициенты ослабления для меньших и больших энергий γ-излучения? 19. Для расчёта каких характеристик поля излучения используются коэффициенты ослабления и коэффициенты поглощения? 20. Поясните технологию изготовления диффузионно-дрейфовых Ge(Li)-детекторов и HPGe-детекторов. 21. Почему германиевые детекторы могут работать только при охлаждении до низких температур в отличие от кремниевых? 22. Что называют «пиковой» эффективностью спектрометра? 23. Какие процессы взаимодействия гамма-квантов с веществом сцинтилляторов NaI и CsI являются преобладающими при энергии гамма-излучения единицы МэВ?

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		24. За счёт каких процессов формируется пик полного поглощения в сцинтилляционном спектрометре? 25. Как и почему зависит энергетическое разрешение спектрометра и фотовклад от энергии гамма-квантов? 26. Что такое «обеднённая область» в полупроводниковом детекторе и зачем её нужно создавать? 27. Как с изменением энергии регистрируемого излучения будет меняться энергетическое разрешение полупроводникового детектора, если пренебречь всеми остальными процессами в детекторе кроме статистического характера энергетических потерь? 28. Из каких соображений задаётся рабочее напряжение детектора?
2.	Курсовой проект	Вопросы: 1. Почему Ge(Li)-детекторы необходимо хранить при низких температурах? 2. Что такое «обеднённая область» в полупроводниковом детекторе и зачем её нужно создавать? 3. Как с изменением энергии регистрируемого излучения будет меняться энергетическое разрешение полупроводникового детектора, если пренебречь всеми остальными процессами в детекторе кроме статистического характера энергетических потерь? 4. Как и почему зависит энергетическое разрешение спектрометра и фотовклад от энергии γ-квантов? 5. Объяснить физический смысл энергетического разрешения спектрометра. 6. Из каких соображений задаётся рабочее напряжение детектора? 7. Почему в полупроводниковых спектрометрах используются зарядочувствительные, а не обычные предусилители? 8. Поясните технологию изготовления диффузионно-дрейфовых Ge(Li)-детекторов и HPGe-детекторов. 9. Дайте определение аппаратного спектра, какой вид имеют аппаратные линии полупроводниковых альфа-, бета- и гамма- спектрометров? 10. Что называют «пиковой» эффективностью спектрометра? 11. Как и за счёт чего изменяются эти соотношения для меньших и больших энергий γ-излучения? 12. Какие процессы взаимодействия γ-квантов с веществом сцинтилляторов NaI и CsI являются преобладающими при энергии γ-излучения единицы МэВ? 13. За счёт каких процессов формируется пик полного поглощения в сцинтилляционном

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		спектрометре? 14. Какова область применения планарных полупроводниковых детекторов? Техническое задание для курсового проектирования. Расчет биологической защиты корпуса лучевой терапии радиологического центра. Радиологический центр, который находится в жилом микрорайоне, приобретает две облучающие установки для радиотерапии: • рентгеновский симулятор SIMVIEW NT (рис. 1) напряжение U_{MAX}, ток I_1; • медицинский электронный ускоритель (рис 2) на энергию E_0. Облучение на ускорителе будет вестись пучком тормозного излучения (ТИ). Характеристики обеих установок даны в табл. 1. Для обеспечения лучевой терапии к радиологическому центру пристраивается новый корпус, в котором на 1-м этаже необходимо расположить два помещения, где будет проводиться облучение (рис. 3). Цифры на рисунке 1, 2, 3, 4, 5– номера стен помещений, за каждой стеной своя категория облучаемых лиц (см. подпись к рис. 3). Размеры помещений даны в табл. 2. Излучающие установки являются ротационными и вращаются вертикально вокруг изоцентра, находящегося на расстоянии 1,5 м от уровня пола помещений (рис. 1). Излучающие элементы обеих установок находятся на расстоянии 1 м от изоцентра. Изоцентры обеих установок находятся в центре помещений в т. O_1 и O_2 (рис 3). Гентри ускорителя и симулятора поворачиваются на угол $\pm 90^\circ$ относительно вертикальной оси. Направление первичного пучка SIMVIEW-NT и ускорителя – стены 1, 3 и пол помещения. Половина угла коллиматора рентгеновского аппарата равна α_1, электронного ускорителя – α_2. Поглощенная доза ТИ ускорителя вне рабочего пучка не превышает 0,1 % от дозы в изоцентре. Режим работы обеих установок: 1смена 6 ч в сутки, 5 дней в неделю, 250 дней в году. Расчет

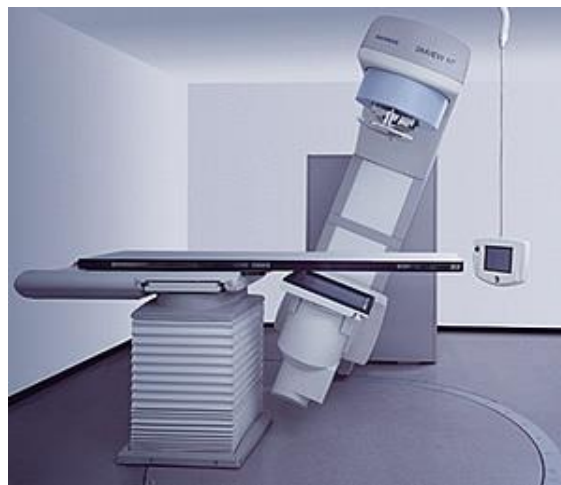
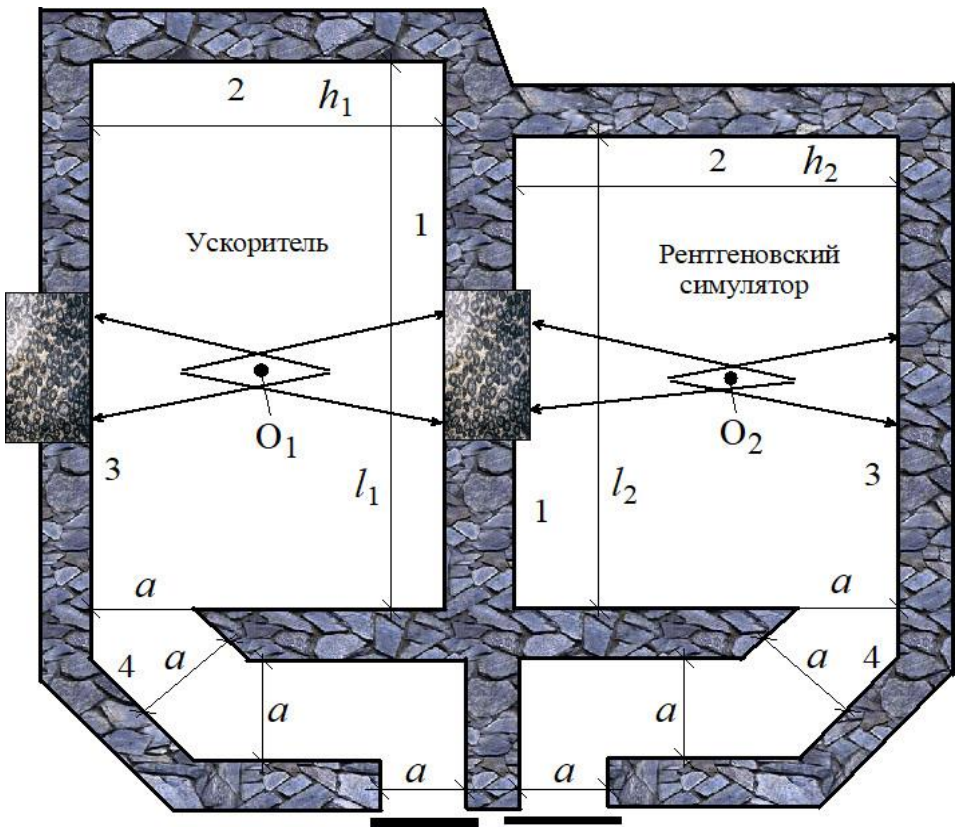


Рис. 1. Рентгеновский симулятор SIMVIEW-NT фирмы Сименс.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		защиты помещения рентгеновского симулятора проводить для стандартной рентгеновской трубки. Для ускорителя рабочая нагрузка равна W Гр в смену. Мощность тканевой поглощенной дозы ТИ ускорителя на расстоянии 1 м от мишени равна $\dot{D}$ Гр/мин. Максимальная доза пациента при облучении пучком ТИ равна 4 гр. Рассчитать: 1. Толщину первичной и вторичной защиты стен из бетона от ТИ электронного ускорителя. 2. Толщину защиты потолка из бетона от ТИ электронного ускорителя. 3. Толщину защиты стен и потолка из бетона от рентгеновского излучения. 4. Толщины стен лабиринтов для обоих помещений. 5. Толщины входных защитных дверей помещений (сталь, свинец) с учетом лабиринтной защиты. 6. Среднюю концентрацию озона в помещении ускорителя за время облучения одного пациента (время работы определить исходя из максимальной дозы пациента и максимальной мощности дозы ускорителя). 7. Среднюю объемную активность ^{13}N от ТИ (для энергий более 12 МэВ) за время облучения одного пациента. Рис. 2. Линейный медицинский ускоритель 8. После расчета первичной защиты стены 3 для средней мощности дозы ТИ ускорителя за смену определить за ней мощность дозы во время работы ускорителя.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		 Рис. 3. Схема расположения помещений для технического задания 3 междисциплинарного проекта. Высота всех помещений – 4 м. За стенами 2 – население, за стенами 1 – помещения временного пребывания персонала гр. А, за стенами 3, 4 – персонал гр. Б, над потолком находится технический этаж. Плотность обычного бетона – 2,35 г/см³, тяжелого 3,6 (3,3) г/см³. Толщина несущих стен не менее 300 мм обычного бетона. $a = 2$ м. <i>В соответствии с ОСПОРБ-99/2010 и [3] радиационная защита от всех видов ионизирующего излучения, возникающего при работе ускорителя, должна проектироваться таким образом, чтобы суммарные годовые эффективные дозы облучения персонала и населения не превышали пределы доз, регламентируемых НРБ-99/2009. При этом следует учитывать</i>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<i>Результаты расчетов представить в таблицах и в виде плана всех помещений в соответствующем масштабе (формат А4). Дать рекомендации по уменьшению стоимости защиты и указать основные требования по РБ при работе с закрытыми источниками ионизирующего излучения.</i> <i>При проведении расчетов использовать программу «Компьютерная лаборатория/PCLab».</i> Защита курсового проекта: 1. Дайте определение поглощенной дозы, эквивалентной дозы эффективной дозы, кермы. 2. Дайте определение плотности потока, флюенса, интенсивности излучения. 3. Каков физический смысл макроскопического коэффициента взаимодействия? 4. Что такое базисные и фантомные дозиметрические величины? 5. Для чего нужны операционные дозиметрические величины? Назовите их. 6. Что является мерой индивидуального риска? 7. На какие стадии можно разделить действие излучения на биологическую молекулу? В чем заключаются их основные особенности? 8. Что называют прямым и косвенным действием излучения на биологический объект? 9. В чем заключается радиобиологический парадокс? 10. Почему ионизирующее излучение опасно для живых организмов? 11. Назовите основные процессы взаимодействия фотонов с веществом и их зависимость от порядкового номера атомов вещества. 12. Назовите основные категории облучаемых лиц, основные пределы доз и их значения для этих категорий по НРБ-99/2009. 13. Чему равны допустимые мощности дозы по ОСПОРБ-99/2010 при проектировании защиты? 14. Что такое защита временем, количеством, расстоянием? 15. Перечислите инженерные методы расчета защиты от гамма-излучения р/н источников. 16. Что такое фактор накопления фотонного излучения и зачем он нужен? 17. Что называют гамма-постоянной радионуклида, зачем она нужна? 18. Что такое радиационный выход рентгеновской трубки? Как рассчитать защиту от рентгеновского излучения? 19. Назовите методы расчета защиты от тормозного излучения электронных ускорителей. 20. Перечислите алгоритм расчета равновесной концентрации токсических веществ в воздухе от источников ионизирующего излучения.

6. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Контрольная работа	В течение 1 аудиторного часа необходимо ответить на 4 теоретических вопроса.
2.	Защита курсового проекта	Производится в форме письменного отчета и презентации с устным докладом в течение 20 мин. с последующим ответом на вопросы в течение 5 мин.