



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

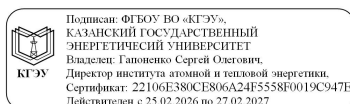
АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИАТЭ
протокол №9 от 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор института Теплоэнергетики

Чичирова Н.Д.

«21» июня 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нейтронно-физические реакторные измерения

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование,
эксплуатация и инжиниринг

Квалификация: специалист

г. Казань, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (уровень специалитет) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018г.№154)_

Программу разработала:
доцент, к.х.н.

Корягина Е.Л.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры-разработчика «Физика» протокол № 14 от 15.06.21

Заведующий кафедрой_____Хуснутдинов Р.Р.
(порись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Атомные и Тепловые электрические станции, протокол №21-20/21 от 18.06.2021г.

Заведующий кафедрой _____ Н.Д.Чичирова
(подпись)

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 21.06.2021 г

Зам. директора института _____ /Власов С.М./
(подпись)

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики №05/21 от 21.06.2021 г

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью изучения дисциплины «Нейтронно-физические реакторные измерения» является получение обучающимися систематизированных знаний о методике и приобретение ими практических навыков проведения нейтронно-физических реакторных измерений с целью обеспечения эффективной и безопасной работы ядерных энергетических установок (ЯЭУ).

Задачами дисциплины являются:

- Изучение методики и требований к проведению контроля теплофизических параметров зоны реактора;
- Формирование умений использования соответствующих математических моделей и комплекса прикладных программ;
- Приобретение практических навыков проведения нейтронно-физических реакторных измерений с целью обеспечения эффективной и безопасной работы ЯЭУ.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Общепрофессиональные компетенции(ПК)		
ОПК -1: способен использовать базовые знания естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК -1.15 выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	<i>Знать:</i> закономерности протекания различных процессов в оборудовании АС, алгоритмы контроля, диагностики, управления и защиты, а также требования к таким алгоритмам с точки зрения обеспечения эффективной и безопасной работы, методики проведения различных расчетов оборудования и систем АС в стационарных и нестационарных режимах работы <i>Уметь:</i> анализировать процессы, алгоритмы контроля, диагностики, управления и защиты в различном оборудовании АС с целью обеспечения безопасной и эффективной работы, выбирать методики проведения измерений, обработки результатов измерений и оценки погрешностей и применять их для проведения расчетов оборудования и систем АС в стационарных и нестационарных режимах работы <i>Владеть:</i> навыками экспериментального определения теплофизических и нейтронно-физических параметров характеристик параметров зоны с целью совершенствования алгоритмов контроля, диагностики, управления и защиты АС

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
		Навыками проведения расчетов нейтронно-физических характеристик активной зоны, характеристик и эффективности органов регулирования ядерного реактора с использованием результатов нейтронно-физических реакторных измерений, навыками оценки погрешностей

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОПВО по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг со специализацией - Проектирование и эксплуатация атомных станций.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. ¹	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. ²
		ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ
ОПК-1	Физика	
	Ядерная физика	
	Кинетика ядерных реакторов	

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины:

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____ 3 _____ зачетных единицы (ЗЕ), всего _____ 108 часов, из которых 50 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 34 _____ часа, практические занятия _____ 8 _____ часов, самостоятельная работа обучающегося _____ 66 _____ часов).

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр*
			А
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ³	3	108	108

КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		50	50
Лекции (Лек)		34	34
Практические (семинарские) занятия (Пр)		8	8
Лабораторные работы (Лаб)			
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:		66	66
Подготовка к промежуточной аттестации в форме:			
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За-зачет, ЗО-зачет с оценкой, Э-экзамен)		За	За

** Для дисциплин, изучаемых один семестр, и(или) имеющих одну форму промежуточной аттестации, таблицы имеют аналогичный вид-удаляются лишний столбец, лишние строки, т.п.*

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС					Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно – рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Итого					
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13
Раздел1. Реактивность реактора и ее измерение	А	6	2		16	24	ОПК-1.15	1.1 1.2 2.1	Устный опрос	Зачет	20
Раздел 2. Экспериментальное определение критического размера реактора	А	6	2		16	24	ОПК-1.15	1.1 1.2 2.1	Устный опрос	Зачет	20

Раздел 3. Градуировка реактора	А	8	2		16	26	ОПК- 1.15	1.1 1.2 2.1 2.2.	Устный опрос	зачет	30
Раздел 4. Нейтронно- физические характеристики реактора	А	16	2		16	34	ОПК- 1.15	1.1 1.2 2.1 2.2 2.3	Устный опрос	Зачет	30
ИТОГО		36	8		64	108					100

Тематический план лекционных занятий

№ раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудо- емкость, час.
1	Теория реактиметра. Решение обращенного уравнения кинетики реактора	6
2	Определение критической загрузки. Метод обратного счета	6
3	Градуировка реактора по периоду разгона с большим источником нейтронов	2
3	Градуировка в подкритическом реакторе. Метод компенсации. Метод скачка плотности нейтронов.	6
4	Определение температурного, мощностного и барометрического коэффициентов реактивности	2
4	Построение дифференциальной и интегральной характеристик отдельных групп	4
4	Определение эффективности аварийной защиты	2
4	Определение изменения реактивности при отравлении реактора ксеноном и самарием	4
4	Определение эффектов реактивности	4
Всего		36

Приводится перечень лекций по дисциплине. При отсутствии в учебном плане данного вида работы после заголовка пункта должна следовать запись «Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

Тематический план практических занятий

№ раз- дела	Тема занятия	Объем, часы
1	Определение коэффициентов реактивности реактора в энергетических режимах	2
2	Определение дифференциальной и интегральной характеристик отдельных групп стержней при их извлечении и погружении в штатной последовательности	2

№раз-дела	Тема занятия	Объем, часы
3	Определение коэффициента реактивности по концентрации борной кислоты в реакторе	2
4	Исследование состояний энергетического блока при Отказах общецлочных защит, обусловленных изменением реактивности	2
	Итого	8

Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС ¹	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Подготовка к практическим занятиям . Работа с конспектами лекций. Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Теория реактиметра. реактивность реактора и ее измерение	16
2	Работа с конспектами лекций Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами. Подготовка к практическим занятиям	Экспериментальное определение критического размера реактора Определение критической загрузки. Метод обратного счета	16
3	Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами Подготовка к практическим занятиям	Градуировка реактора Градуировка в подкритическом реакторе. Метод компенсации. Метод скачка плотности нейтронов	16
4	Подготовка к практическим занятиям. Работа с конспектами лекций. Работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами	Нейтронно-физические характеристики реактора Построение дифференциальной и интегральной характеристик отдельных групп Определение изменения реактивности при отравлении реактора ксеноном и самарием	16
Всего			64

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии *лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов*) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: *(выбрать нужное) интерактивные лекции, групповые дискуссии, проблемное обучение, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде, обучение на основе опыта, индивидуальное обучение, междисциплинарное обучение, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований*

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает *(выбрать нужное): индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный), контрольные работы, защиты письменных домашних заданий, проведение тестирования (письменное или компьютерное), контроль самостоятельной работы обучающихся (в письменной или устной форме).*

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося *(зачет/ экзамен)* с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме *зачета* проводится *письменно и устно по билетам, в виде тестирования, др.*

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения ⁵			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	незачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

6. Оценивание результатов обучения.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает (выбрать нужное): индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный); контрольные работы, защиты письменных домашних заданий, проведение тестирования (письменное или компьютерное), контроль самостоятельной работы обучающихся (в письменной или устной форме).

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная в время промежуточной аттестации обучающегося (зачет/ экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме зачета проводится письменно и устно по билетам, в виде тестирования, др.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения ⁵			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	незачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

⁵ Критерии являются примерными, при необходимости преподаватель корректирует

Характеристика сформированности компетенции(индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям, имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК-1	ОПК-1.15	знать:				
		Закономерности протекания различных процессов	Студент глубоко освоил проблему,	Студент твердо усвоил тему и	Допускает несущественные не-	Не владеет понятийным ап-

		оборудовании АС, алгоритмы контроля, диагностики, управления и защиты, а также требования к таким алгоритмам с точки зрения обеспечения эффективной и безопасной работы, методики проведения различных расчетов оборудования и систем АС в стационарных и нестационарных режимах работы	свободно владеет понятиями, делает выводы и обобщения.	грамотно излагает, не допускает существенных неточностей, делает выводы и обобщения	точности, затрудняется в формулировании выводов и обобщений	паратом, допускает существенные ошибки при рассмотрении проблемы, не формулирует выводов и обобщений
		Уметь:				
		Анализировать процессы, алгоритмы контроля, диагностики, управления и защиты в различном оборудовании АС с целью обеспечения безопасной и эффективной работы, выбирать методики проведения измерений, обработки результатов измерений и оценки погрешностей и применять их для проведения расчетов оборудования и систем АС в стационарных и	Студент глубоко освоил проблему зависимости нейтронно - физических характеристик ядерного реактора от его параметров	уверенно анализирует зависимость нейтронно - физических характеристик ядерного реактора от его параметров	неуверенно анализирует зависимость нейтронно - физических характеристик ядерного реактора от его параметров	Не умеет анализировать зависимость нейтронно-физических характеристик ядерного реактора от параметров, определяющих состав, структуру и физическое состояние активной среды

		нестационарных режимах работы анализировать зависимости нейтронно-физических характеристик ядерного реактора от параметров, определяющих состав, структуру и физическое состояние активной зоны				
		Владеть:				
		навыками проведения расчетов нейтронно-физических характеристик активной зоны, характеристик и эффективности органов регулирования ядерного реактора с использованием результатов нейтронно-физических реакторных измерений, навыками оценки погрешностей	Глубоко освоил навыки проведения оценочных нейтронно-физических расчетов ядерных реакторов по известным методикам	уверенно владеет навыками проведения оценочных нейтронно-физических расчетов ядерных реакторов по известным методикам	неуверенно владеет навыками проведения оценочных нейтронно-физических расчетов ядерных реакторов по известным методикам	Не владеет навыками проведения оценочных нейтронно-физических расчетов ядерных реакторов по известным методикам

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. *Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.*

7. Учебно-методическое информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение⁶

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Семенов В.К.	Кинетика и регулирование ядерных реакторов	Учебное пособие	Иваново ИГЭУ	2009	https://elib.ispu.ru/reader/book/2013040916252069208900002055	
2	Семенов В.К.	Кинетика ядерных реакторов (теория, математическое и имитационное моделирование)	Учебное пособие	Иваново ИГЭУ	2015	https://elib.ispu.ru/reader/book/2015102213295250600000746612	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Семенов В.К.	Кинетика ядерных реакторов [Электронный ресурс]: методические материалы для проведения компьютерного лабораторного практикума /	Учебное пособие	Иваново ИГЭУ	2013	https://elib.ispu.ru/reader/book/2014030422332556935900009013	
2	Лебедев В.А.	Ядерные энергетические установки	Учебное пособие	Санкт-Петербург, Лань	2021	https://e.lanbook.com/book/168856	
3	Проскуряков К.Н.	Ядерные энергетические установки	Учебное пособие	Москва, Издательский дом МЭИ	2019	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97853830012697.html	

Информационное обеспечение⁷

Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://eJanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com
5	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru

Профессиональные базы данных

Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	По регистрации
Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	По регистрации
eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	По регистрации

Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	По регистрации
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	По регистрации
3	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH	http://www.zbmath.org	По регистрации
4	Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink	http://link.springer.com	По регистрации
5	Образовательный портал	http://www.ucheba.com	По регистрации

Лицензионное и свободное программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих Документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Exchange Standard CAL 2013 Russian OLP NL Academic Edition Dev ReCAL	Требуются для каждого пользователя или устройства	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 05.11.2014
3	Браузер Chrome	Система поиска информации	https://www.google.com

⁷Приводятся адреса сайтов, на которых можно найти полезную для освоения дисциплины информацию. Например, сайты, с которых можно скачать электронные учебные материалы разного рода, которых нет в КГЭУ, но которые можно использовать в индивидуальном порядке, сайты библиотек, справочных систем, форумы по теме и т.п. В этот раздел можно включать методические указания, практикумы, описания к лабораторным работам, имеющиеся в электронном формате и доступные обучающимся в сети Интернет, но не описанные в каталоге КГЭУ. Электронные издания, включённые в список литературы, в этот раздел включать не надо.

		весь интернет (включая русскоязычный интернет).	/intl/ru/chrome/
4	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.moodle.org/releases/latest/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	<i>Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия (указывается при наличии по данной дисциплине)</i>
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная учебная мебель, технические средства обучения мультимедийный проектор, компьютер(ноутбук), экран)и др.</i>
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	<i>Специализированная учебная мебель,технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер(ноутбук),экран)идр., лицензионное программное обеспечение</i>
4	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет	<i>Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук),экран),видеокамеры, программное обеспечение</i>
		Читальный зал библиотеки	<i>Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение</i>

9. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями и здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом

особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), totalmente озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и правозаписи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

10. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;
- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1	3.1	16.04.2024	Структуру дисциплины читать в новой редакции (см. ниже)	Н.Д. Чичирова	С.О. Гапоненко
2					
3					

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			А
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	1,39	50	50
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,22	44	44
Лекции	1	36	36
Практические (семинарские) занятия	0,22	8	8
Лабораторные работы			
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	1,78	64	64
Проработка учебного материала	1,78	64	64
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Подготовка к промежуточной аттестации			
Промежуточная аттестация:			3
			-

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1		10.03.2025	Данная РПД актуальна для всей специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» (все специализации)	Н.Д. Чичирова	С.О. Гапоненко



Приложение к рабочей программе дисциплины

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ **по дисциплине**

Нейтронно-физические реакторные измерения

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование,
эксплуатация и инжиниринг

Квалификация: специалист

Оценочные материалы по дисциплине «Нейтронно-физические реакторные измерения» комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции ОПК - 1.15. - выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: индивидуальный и (или) групповой опрос (устно или письменно); защиты письменных домашних заданий; тестирование (письменно или с использованием компьютера); контроль выполнения самостоятельной работы обучающихся (письменно или устно).

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за *семестр А*. Форма промежуточной аттестации зачет.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр А

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				незачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	подготовка к практи- ческому занятию	практическ ое задание	ОПК-1.15	Менее10	10-12	12-16	16-20
2	подготовка к практи- ческому занятию	практическ ое задание	ОПК-1.15	Менее10	10-14	14-16	16-20
3	подготовка к практи- ческому занятию	практическ ое задание	ОПК-1.15	Менее17	17-20	20-26	26-30
4	подготовка к практи-	практическ ое задание	ОПК-1.15	Менее18	18-23	24-26	26-30

	ческому занятию						
Всего баллов				Менее 55	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств¹

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Зачет	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся²

Наименование оценочного средства	<i>Практическое задание</i>
Представление и содержание оценочных материалов	Перечень теоретических вопросов 1. Для чего нужно знать эффективность органов регулирования СУЗ? 2. Объяснить суть метода определения эффективности органа регулирования в зависимости от его положения. 3. Почему при определении эффективности 10-ой группы ввод чистого конденсата нужно прекратить до достижения группой НКВ? 4. Какой способ определения дифференциальной характеристики органа регулирования предпочтительнее - непосредственное измерение на каждом участке положения группы, или метод интегрирования интегральной характеристики? 5. Какую роль играет борное регулирование в реакторе ВВЭР? 6. Как определяется эффективность борного регулирования? 7. Удовлетворяет ли точность данной методики требованиям ядерной безопасности? 8. Для чего нужно знать эффективность органов регулирования СУЗ? 9. Объяснить суть метода определения эффективности органа регулирования в зависимости от его положения. 10. Почему при определении эффективности 10-ой группы ввод чистого конденсата нужно прекратить до достижения группой НКВ? 11. Какой способ определения дифференциальной характеристики органа регулирования предпочтительнее - непосредственное измерение на каждом участке положения группы, или метод интегрирования интегральной характеристики? 12. Какую роль играет борное регулирование в реакторе ВВЭР? 13. Как определяется эффективность борного регулирования? 14. Удовлетворяет ли точность данной методики требованиям ядерной

	безопасности? 15. Для чего нужно знать эффективность органов регулирования СУЗ? 16. Объяснить суть метода определения эффективности органа регулирования в зависимости от его положения. 17. Почему при определении эффективности 10-ой группы ввод чистого конденсата нужно прекратить до достижения группой НКВ? 18. Какой способ определения дифференциальной характеристики органа регулирования предпочтительнее - непосредственное измерение на каждом участке положения группы, или метод интегрирования интегральной характеристики? 19. Какую роль играет борное регулирование в реакторе ВВЭР? 20. Как определяется эффективность борного регулирования? 21. Для чего нужно знать эффективность органов регулирования СУЗ? 22. Объяснить суть метода определения эффективности органа регулирования в зависимости от его положения. 23. Почему при определении эффективности 10-ой группы ввод чистого конденсата нужно прекратить до достижения группой НКВ? 24. Какой способ определения дифференциальной характеристики органа регулирования предпочтительнее - непосредственное измерение на каждом участке положения группы, или метод интегрирования интегральной характеристики? 25. Какую роль играет борное регулирование в реакторе ВВЭР? 26. Как определяется эффективность борного регулирования? 27. Для чего нужно знать эффективность органов регулирования СУЗ? 28. Объяснить суть метода определения эффективности органа регулирования в зависимости от его положения. 29. Почему при определении эффективности 10-ой группы ввод чистого конденсата нужно прекратить до достижения группой НКВ? 30. Какой способ определения дифференциальной характеристики органа регулирования предпочтительнее - непосредственное измерение на каждом участке положения группы, или метод интегрирования интегральной характеристики? 31. Какую роль играет борное регулирование в реакторе ВВЭР? 32. Как определяется эффективность борного регулирования ?
Критерии оценки шкалы оценивания в баллах	<i>Умеет применять теоретические знания к решению конкретных задач - 2 балла</i> <i>Не всегда правильно умеет применять теоретические знания для решения практических задач - 1 балл</i> <i>Не умеет применять теоретические знания к решению практических задач - 0 баллов</i>
Наименование оценочного средства	Зачет
	<i>Примеры тестовых заданий:</i> 1. Что такое 1 а.е.м.: a-1/2 часть массы атома водорода H; b-1/12 часть массы атома углерода C; c-1/16 часть массы атома кислорода O. 2. Какой энергии эквивалентен 1эВ: a-энергии электрона при прохождении им точек электрического поля, разность потенциалов между которыми равна 1 В; b-энергии протона, после соударения с нейтроном;

**Представление
и содержание
оценочных
материалов**

с-энергии нуклонов, отнесенной к их числу в ядре.

3. Что такое энергия связи и дефект массы.

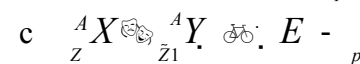
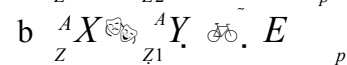
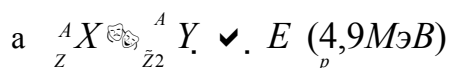
а-разность масс свободных нуклонов, образующих ядро и массы покоя ядра - дефект массы - эквивалентна энергии синтеза ядра из свободных нуклонов;

б-разность атомных масс всех ядер до и после акта деления;

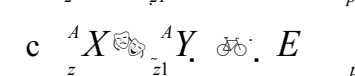
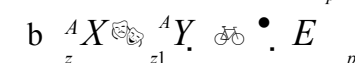
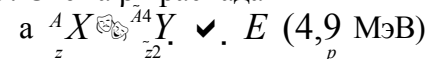
с-то же, что "б"-до и после синтеза;

д-то же, что "б" и "с"-до и после всех взаимодействий.

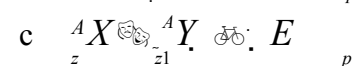
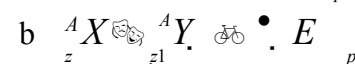
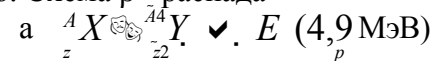
4. Схема α -распада



5. Схема β^- распада



6. Схема β^+ распада



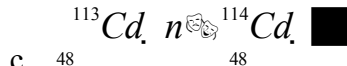
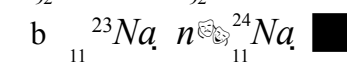
7. γ – излучение

а-жесткое ЭМИ (электромагнитное излучение) от возбужденного ядра с избыточной энергией, меньшей энергии связи E_c ;

б-кванты энергии от космических источников;

с-кванты световой энергии при очень высоких температурах

8. Радиационный захват.



9. Какая из нейтронных реакций способна поддерживать цепную ядерную реакцию.

а-деления;

б-упругого рассеяния;

с-радиационного захвата;

д-неупругого рассеяния

10. Почему f_0 растет со снижением энергии нейтрона.

а-по закону Больцмана;

б-из-за увеличения длины волны при снижении энергии;

с-по закону Эйнштейна.

11. Назовите три диапазона энергии нейтронов в порядке ее возрастания.

а-тепловые, быстрые, промежуточные;

б-тепловые, промежуточные, быстрые;

с-тепловые, резонансные, промежуточные.

12. Какой процесс называется замедлением нейтронов.

а-отдача быстрыми нейтронами, образующимися после деления ядер, кинетической энергии и уменьшение их скорости за счет

	упругих и не- упругих столкновений с ядрами атомов среды; б-снижение энергии нейтронов промежуточного спектра и переход их в тепловой спектр; с-переход нейтронов из быстрого спектра сразу в тепловой. 13. Какой процесс называют диффузией нейтронов. а-проникновение нейтронов во все участки активной зоны; б-движение нейтронов в среде без уменьшения средней кинетической энергии вплоть до поглощения или вылета за пределы реактора; с-движение нейтронов в направлении убывания их концентрации (по закону Фика). 14. Расположить следующие вещества в порядке убывания коэффициента замедления. а-вода, полиэтилен, тяжелая вода, бериллий, гелий, графит; б-графит, бериллий, тяжелая вода, вода, полиэтилен, гелий; с-тяжелая вода, бериллий, гелий, вода, полиэтилен, графит. 15. Формула коэффициента размножения в бесконечной решетке включает произведение сомножителей. а-6 сомножителей; б -5; с-4; д -3. 16. Как соотносятся критические размеры активной зоны в виде сферы, цилиндра, куба. а-1:1,14:1,24; б -1:1,02:1,12; с-1,02:1:1,12. 17. Что такое глубина выгорания ядерного топлива? а-энерговыработка, приходящаяся на 1 кг (1 т) ядерной загрузки, выгоревшей в активной зоне; а-энерговыработка, приходящаяся на 1 кг (1 т) ядерной загрузки, выгоревшей в активной зоне; б-это величина пропорциональная КПД реактора; с-это величина пропорциональная КПД всего энергоблока. 18. В чем отличие между шлакованием, стационарным и нестационарным отравлением реактора? а-нет никаких отличий; б-промежуточные радиоактивные ядра с высоким сечением поглощения вызывают отравление реактора, а стабильные, долгоживущие ядра с малыми сечениями поглощения вызывают шлакование; с-стационарное отравление устанавливается при долгой работе реактора на постоянном уровне мощности (до 40-60 ч), а нестационарное - при резком снижении мощности, особенно во 2-й половине кампании. д - стационарное отравление вызывается ^{135}Sm, нестационарное - ^{135}I. 19. Каким способом можно управлять цепной реакцией деления в реальных реакторах? а-механическими стержнями регулирования; б-водноборные растворы переменной концентрации; с-изменением утечки нейтронов; д-изменение количества делящегося горючего в активной зоне "на ходу". 20. Российская программа развития атомной энергетики базируется на АЭС с реакторами типа: а-одноконтурного типа с РБМК; б-двухконтурного типа с ВВЭР; с-трехконтурного типа с БН реакторами; -неполностью двухконтурного типа с ВК реакторами. 21. Регулирование мощности в ПГАЭС с ВВЭР производят: а-при постоянной средней температуре теплоносителя в активной зоне;
--	---

	b-при постоянном давлении в ПГ; с-при постоянном подогреве воды в активной зоне; d-изменением расхода реакторной воды в I-м контуре; е-комбинированным путем а и b. 22. Зачем нужно днище шахты с приваренными опорными стаканами? а-для крепления а.з.; b-для крепления ТВС на одинаковом горизонте и разворота потока воды; с-для крепления образцов-свидетелей; d-торцевой отражатель 23. Зачем нужен верхний блок с чехлами приводов СУЗ? а-верхний торцевой отражатель; b-для крепления полуэллиптической крышки с реактора и контроля ее состояния; с-для размещения приводов кассет СУЗ; d-для транспортировки реактора в шахту и обратно. 24. Зачем в схеме I-го контура нужен паровой компенсатор объема? а-для опорожнения объема I-го контура; b-для использования робототехники при авариях с потерей теплоносителя; с - для создания давления при пусках, снижения при остановах, для стабилизации давления в I-м контуре в эксплуатационных режимах. 25. Система борного регулирования мощности нужна для: а-обеспечения резких и быстрых изменений мощности; b-резких остановов и быстрых пусков с - для компенсации медленных эффектов реактивности в процессе работы реактора, в том числе-длительной (за кампанию)компенсации запаса реактивности. 26. Для чего нужна спецводоочистка СВО-1? а-для очистки продувочной воды парогенератора; b-для переработки воды из баков-бросодержащих вод;20 с-для байпасной очистки теплоносителя I-го контура; d-для очистки трапных вод (неорганизованные протечки I-го контура, воды дезактивации оборудования и спецпомещений)
Критерии оценки шкала оценивания баллах	<i>При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Например, каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл.</i> Максимальное количество баллов за тест—20 <i>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</i> 1. <i>Правильность выполнения практического(их) задания(ий)</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Владение специальными терминами и использование их при ответе.</i> 4. <i>Умение объяснять ,делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</i> 5. <i>Логичность и последовательность ответа</i> 6. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <i>От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение</i>

	<i>терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</i> <i>От 11 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна-две неточности в ответе.</i> <i>От 6 до 10 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа.</i> <i>Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</i> Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий — 20
--	---