

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
ядерной физики

 / Кадменский С. Г./
30.06.2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.16 Метрология, стандартизация и сертификация**

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

14.03.02 Ядерные физика и технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Физика атомного ядра и частиц

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра ядерной физики

6. Составители программы:

к.ф.-м.н. доц, Любашевский Дмитрий Евгеньевич

7. Рекомендована:

Научно – методическим советом физического факультета, протокол №6 от 24.06.2021,
РП продлена на 2022-2023 учебный год, НМС физического факультета от 14.06.2022,
протокол №6.

8. Учебный год: 2022/2023

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- ознакомление студентов с организацией метрологического обеспечения, устройством, принципами действия и основными характеристиками измерительных приборов;
- методами повышения точности измерения физических величин; принципов проверок измерительных приборов и установок.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомить студентов с основными методами наблюдения, измерений и экспериментирования, способами устранения или компенсации погрешностей и их учёта.
- освоение физической теории измерений и анализа погрешностей в адекватной математической форме, использование теоретических знаний для решения практических задач организации измерений.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина относится к обязательной части Блока 1.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Готов к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов.	ПК-3.2	Знает теоретические основы метрологии и сертификации средств измерения.	Знать: -методы организации и проведения измерений и исследований, включая современные методы проведения измерительного эксперимента; Уметь: -применять методы организации и проведения измерений и исследований, обрабатывать и проводить анализ результатов измерений; Владеть: - навыками работы в поиске, обработке, анализе большого объема новой информации и представления ее в качестве статей, докладов, научных отчетов и презентаций.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час —2/72.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		3 семестр
Аудиторные занятия	32	32
в том числе:		
лекции	16	16

	практические	16	16
	лабораторные		
Самостоятельная работа		40	40
в том числе: курсовая работа (проект)			
Контроль			
Форма промежуточной аттестации		Зачет	Зачет
Итого:		72	72

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Основные понятия и определения курса. Техническое законодательство.	Краткое содержание раздела. Определения понятий метрология, стандартизация и подтверждения соответствия. Понятие качества, требования к качеству, оценка и система качества. Техническое законодательство. Понятие о техническом регулировании. Объекты технического регулирования. Области технического регулирования. Понятие о технических регламентах. Виды, порядок разработки и применение технических регламентов.	-
1.2	Стандартизация	Краткое содержание раздела. История развития стандартизации. Цели, объекты, принципы стандартизации. Методы стандартизации. Национальная система стандартизации России. Комплекс стандартов в Российской Федерации. Их характеристика. Порядок разработки национальных стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований по стандартизации. Межотраслевые системы стандартов. Стандарты, обеспечивающие качество продукции. Система стандартов по управлению и информации. Система стандартов социальной сферы. Стандартизация услуг. Межгосударственная система стандартизации. Международная стандартизация. Национальная стандартизация зарубежных стран. Задачи международного сотрудничества в области стандартизации.	-
1.3	Метрология	Краткое содержание раздела. Теоретические основы метрологии. Физические свойства и величины. Уравнение связи между величинами. Постулаты метрологии. Единицы физических величин. Международная система единиц SI. Основные этапы процесса измерения. Классификация измерений. Шкалы измерений. Понятие об испытании и контроле. Погрешность результата измерения. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Методы измерения. Средства измерений (СИ), их классификация и свойства. Шкалы средств измерений. Погрешности СИ. Метрологические характеристики СИ.	-

		<p>Нормирование метрологических характеристик. Методы повышения точности СИ. Обработка результатов измерения. Прямые и косвенные измерения. Однократные и многократные измерения. Классификация СИ. Класс точности СИ. Повертка и калибровка СИ. Выбор СИ. Измерительные приборы и установки, системы и комплексы. Технические измерения. Нормативная основа обеспечения единства измерений в РФ (ГСИ). Метрологическое обеспечение. Функции метрологических служб. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Метрологическая надежность СИ. Показатели метрологической надежности СИ. Межповерочные и межкалибровочные интервалы СИ и методы их определения.</p>	
1.4	Сертификация	<p>Краткое содержание раздела. Основные понятия в области оценки и подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия: обязательная сертификация, декларирование соответствия и добровольная сертификация. Участники обязательной сертификации, участники добровольной сертификации, участники декларирования соответствия. Системы сертификации. Нормативная база сертификации. Схемы сертификации и декларирования соответствия. Сертификация услуг, систем качества, средств измерений. Инспекционный контроль сертифицированных объектов. Ответственность за нарушение обязательных требований регламентов и правил сертификации.</p>	-

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	
1	Основные понятия и определения курса. Техническое законодательство.	4	4		10		18
2	Стандартизация	4	4		10		18
3	Метрология	4	4		10		18
4	Сертификация	4	4		10		18
	Итого:	16	16		40		72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изложение материала преподавателем необходимо вести в форме, доступной для понимания. Для улучшения усвоения учебного материала необходимо применять традиционные и современные технические средства обучения. Для самостоятельного изучения отведено время на все разделы курса.

Студентам на лекциях необходимо вести подробный конспект и стараться понять материал курса, не стесняться задавать преподавателю вопросы для углубленного понимания конкретных проблем курса. Для полного понимания материала следует активно использовать консультации. Для самостоятельного изучения разделов курса, рекомендованных преподавателем, необходимо пользоваться основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / А.Г. Сергеев В.В. Терегеря .— М. : Юрайт, 2010 .— 820 с. (30 экз)

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6	Мурашкина Т. И. Техника физического эксперимента и метрология : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлениям подготовки "Лазерная техника и лазерные технологии", "Приборо-строение"] / Т.И. Муракина .— Санкт-Петербург : Политехника, 2015 .— 137, [1] с
7	Правиков Ю. М. Метрологическое обеспечение производства : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлениям подготовки "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. производств", "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. производств", "Автоматизир. тех-нологии и производства"] / Ю.М. Правиков, Г.Р. Муслина .— Москва : КНОРУС, 2012 .— 236, [1] с.
8	Радкевич Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для бакалавров : [для студ., обуч. по направлениям подготовки: "Технология, оборудование и автоматизация машино-строит. производства", "Конструктор.-технол. обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизир. технологии и производства"] / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе .— 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2013 .— 813 с
9	Димов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация : [учебник для вузов, обуч. по направ-лениям подготовки бакалавров и магистров, и дипломир. специалистов в обл. техники и техноло-гии] / Ю.В. Димов .— 3-е изд. — СПб. [и др.] : Питер, 2010 .— 463 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
10	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
11	https://edu.vsu.ru – Электронный университет ВГУ

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов направления 14.04.02. Ядерные физика и технологии, - Вахтель В.М., Титова Л.В. – ВГУ. 2018. – 17 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При проведении занятий по дисциплине используются следующие образовательные технологии:

- активные и интерактивные формы проведения занятий;
- компьютерные технологии при проведении занятий;
- презентационные материалы и технологии при объяснении материала на лекционных и практических занятиях;
- специализированное оборудование при проведении лабораторных работ;
- разбор конкретных ситуаций при постановке целей и задач к разработке прикладных программ, при выборе программного обеспечения по установленным критериям, при разработке программ по предусмотренным алгоритмам и методам

Для самостоятельной работы используется ЭБС Университетская библиотека online - www.lib.vsu.ru - ЗНБ ВГУ. Программное обеспечение, применяемое при реализации дисциплины – Microsoft Windows, LibreOffice, CodeBlocks, Adobe Reader, Mozilla FireFox.

Дистанционные образовательные технологии (ДОТ) применяются с использованием образовательного портала «Электронный университет ВГУ».

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 435</p>	<p>Специализированная мебель, ноутбук ASUS VIVOBOOK X507-EJ057, проектор BenQ MP515 ST, переносной экран для проектора на штативе SceenMedia Aplo-T Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019. LibreOffice (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://www.libreoffice.org/about-us/licenses/) Adobe Reader (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://get.adobe.com/ru/reader/legal/licenses/)</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 31</p>	<p>Ноутбук ASUS VIVOBOOK X507-EJ057, проектор BenQ MP515 ST, переносной экран для проектора на штативе SceenMedia Aplo-T</p>
<p>Компьютерный класс, аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 40/5</p>	<p>Специализированная мебель, компьютеры (системные блоки Intel Pentium-IV, мониторы LG FLATRON L17428-8F) (30 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019. LibreOffice (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://www.libreoffice.org/about-us/licenses/) Adobe Reader (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://get.adobe.com/ru/reader/legal/licenses/)</p>

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Темы 1-4	ПК-3	ПК-3.2	Контрольные работы, собеседование
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Пункт 20.2.1 Вопросы к зачету

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по вопросам к зачету

20.2.1. Перечень вопросов к зачету:

1. Основные понятия в области оценки и подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия: обязательная сертификация, декларирование соответствия и добровольная сертификация.
2. Системы сертификации. Нормативная база сертификации. Схемы сертификации и декларирования соответствия.
3. Сертификация услуг, систем качества, средств измерений. Инспекционный контроль сертифицированных объектов. Ответственность за нарушение обязательных требований регламентов и правил сертификации.
4. Теоретические основы метрологии. Физические свойства и величины. Уравнение связи между величинами.
5. Постулаты метрологии. Единицы физических величин. Международная система единиц SI. Основные этапы процесса измерения. Классификация измерений. Шкалы измерений.
6. Понятие об испытании и контроле. Погрешность результата измерения. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности.
7. Методы измерения. Средства измерений (СИ), их классификация и свойства. Шкалы средств измерений. Погрешности СИ. Метрологические характеристики СИ. Нормирование метрологических характеристик.
8. Методы повышения точности СИ. Обработка результатов измерения. Прямые и косвенные измерения. Однократные и многократные измерения.
9. Измерительные приборы и установки, системы и комплексы. Технические измерения.
10. Нормативная основа обеспечения единства измерений в РФ (ГСИ). Метрологическое обеспечение. Функции метрологических служб. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».
11. История развития стандартизации. Цели, объекты, принципы стандартизации. Методы стандартизации.
12. Национальная система стандартизации России. Комплекс стандартов в Российской Федерации. Их характеристика.

- 13.Порядок разработки национальных стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований по стандартизации.
- 14.Межотраслевые системы стандартов. Стандарты, обеспечивающие качество продукции.
- 15.Система стандартов по управлению и информации. Система стандартов социальной сферы. Стандартизация услуг.
- 16.Межгосударственная система стандартизации. Международная стандартизация.
- 17.Национальная стандартизация зарубежных стран.Задачи международного сотрудничества в области стандартизации.
- 18.Определения понятий метрология, стандартизация и подтверждения соответствия.
- 19.Понятие качества, требования к качеству, оценка и система качества. Техническое законодательство.
- 20.Понятие о техническом регулировании. Объекты технического регулирования. Области технического регулирования.
- 21.Понятие о технических регламентах. Виды, порядок разработки и применение технических регламентов.

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом дисциплины (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области физики.	Достаточный уровень	зачтено
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует перечисленным показателям. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки в ответе.	–	Не зачтено