

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЛП

УТВЕРЖДАЮ /М.Н. Волдаев/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

02.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.26 Метрология, стандартизация и сертификация

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

19.03.01 Биотехнология

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Биотехнология

Курс 3  
Семестр 6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	48	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	80	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	28	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	6	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 19.03.01 Биотехнология

Программу составили:

доцент, кандидат наук	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	Г.И. Смирнова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра радиотехнических и медико-биологических систем

(наименование кафедры)		
07.06.2021	протокол №	18
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Баев
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Чернышева Ирина Валентиновна, Директор по качеству, ОАО «Марбиофарм»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 07.02.2022 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-6 Способен разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	ОПК-6.1 Знает действующие стандарты, нормы и правила для разработки технической документации в сфере профессиональной деятельности.	<b>знания:</b> Знает действующие стандарты, нормы и правила для разработки технической документации в сфере профессиональной деятельности. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ОПК-6.2 Умеет использовать действующие стандарты, нормы и правила при разработке технической документации в сфере профессиональной деятельности.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет использовать действующие стандарты, нормы и правила при разработке технической документации в сфере профессиональной деятельности. <b>навыки:</b>
	ОПК-6.3 Владеет навыками разработки технической документации в области профессиональной деятельности.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками разработки технической документации в области профессиональной деятельности.

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Технологическая практика (ОПК-6); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-6)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения, тренинговые

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция, лекция с элементами мозгового штурма, проблемная лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Основы метрологии	68	ОПК-6

Лекция. Теоретические основы метрологии. Роль метрологии, стандартизации, сертификации в профессиональной деятельности бакалавра. Правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации. Основные понятия в метрологии. Виды измерений, погрешностей. Методики выполнения измерений	4	ОПК-6
Лекция. Методы и средства измерений. Средства измерений их метрологические характеристики.	4	
Лекция. Обработка результатов измерений. Класс точности приборов. Способы задания основной погрешности. Обработка всех видов многократных измерений. Математическое описание случайных погрешностей.	4	
Практическое занятие. Обработка однократных измерений по классу точности прибора	6	
Практическое занятие. Обработка прямых многократных равнооточных независимых наблюдений.	8	
Практическое занятие. Обработка прямых неравнооточных наблюдений	6	
Практическое занятие. Обработка косвенных наблюдений	6	
Лекция. Обеспечение единства измерений. Закон РФ "Об обеспечении единства измерений". Понятие метрологического обеспечения. Способы метрологического обеспечения. Метрологическая цепь передачи размера единиц ФВ. Поверка, калибровка СИ. Метрологические службы.	4	
Практическое занятие. Поверка генераторов	6	
Лекция. Автоматизация измерений . Информационно- измерительные системы и комплексы. Классификация информационно-измерительных систем Микропроцессорные средства измерений. Компьютерноизмерительные системы.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Метрологический контроль и надзор. Закон РФ "Об обеспечении единства измерений". Законы распределения случайной погрешности в метрологии. Автоматические средства измерений в области биотехнологий Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета и подготовка к защите лабораторных работ . Подготовка к тестам. Выполнение домашних заданий.	18	
<b>Основы стандартизации</b>	<b>21</b>	
Лекция. Основные определения. Объекты стандартизации. Цели и задачи стандартизации. Закон РФ "О стандартизации в РФ". Нормативные документы, действующие на территории РФ. Категории стандартов.	2	
Лекция. Комплексная и опреляющая стандартизация. Комплексы стандартов. Обозначение стандартов	2	
Практическое занятие. Выбор стандартов для задач профессиональной деятельности	8	
Лекция. Методы стандартизации. Параметрическая стандартизация. Симплификация, типизация, агрегирование,	4	

унификация		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
Закон РФ "О стандартизации в РФ". Правила утверждения стандартов. Подготовка к тесту.	5	
<b>Основы сертификации</b>	<b>19</b>	ОПК-6
Лекция. Основные понятия. Цели и объекты сертификации. Закон РФ "О техническом регулировании". Обязательная и добровольная сертификация. Системы сертификации.	2	
Лекция. Схемы сертификации. Декларирование соответствия. Типовая структура системы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации.	4	
Практическое занятие. Оформление сертификата продукции	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
Знаки соответствия и обращения на рынке. Закон РФ "О техническом регулировании". Подготовка к тесту.	5	
Иная контактная работа:	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. При освоении теоретической метрологии вначале: - изучаются основные понятия, термины и определения, а затем виды погрешностей и их классификация. При этом необходимо усвоить, что погрешности делятся на систематические и случайные, они отличаются по характеру проявления и учитываются своими особыми методами и приемами; - при изучении систематических погрешностей осваиваются способы их обнаружения и устранения; - при изучении случайных погрешностей, которые проявляются как случайные величины, вначале коротко повторяются основные законы распределения и осваиваются способы получения точечных и интервальных оценок результатов измерений; - изучаются грубые погрешности (промахи) и критерии их исключения из результатов измерений; - далее осваиваются основы теории суммирования случайных и систематических погрешностей и критерии ничтожно малой погрешности; - на основе изученного материала осваиваются практические методы обработки результатов, включая методы прямых многократных, однократных, косвенных, совместных и совокупных измерений. В результате изучения метрологии по указанной последовательности действий студенты смогут грамотно определять погрешность результатов различных видов измерений, различных измерительных каналов независимо от того, каким способом представлены пределы допускаемых погрешностей средств измерений. Изучая разделы стандартизации и сертификации студенты получают представления о нормативно-правовой основе, основных понятиях, принятых специалистами в этой области, классификации основных документов, а также используемых методов для эффективного решения производственных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретического материала и использование его для решения будущих задач профессиональной деятельности.

Прохождения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Для успешной сдачи зачета необходимо иметь конспект лекций. Подготовка по учебной литературе, имеющейся в библиотеке, где материал дан в значительно большем объеме потребует от студента значительных временных и физических затрат, которых в

экзаменационную сессию всегда не хватает. Эту литературу следует использовать в качестве консультанта по неясным вопросам, а также можно использовать в качестве теста – в конце каждой главы имеются контрольные вопросы, позволяющие проверить степень усвоения материала.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Самостоятельная работа заключается в изучении теоретического материала, касающегося современных методов измерения, тренинга компетенций в режиме удаленного доступа, подготовке к лабораторным работам, оформлении отчетов по выполняемым работам, и подготовке к итоговому контролю и зачету. В ходе изучения дисциплины осуществляется текущий контроль в форме опросов на лекциях, выполнения тестовых заданий, защиты лабораторных работ, выполнения заданий итогового контроля, а также промежуточный контроль в форме зачета.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Лифиц, Иосиф Моисеевич. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия [Текст] : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. М. Лифиц. 12-е изд., перераб. и доп. Москва: Юрайт, 2017. - 314 с. ISBN 978-5-534-02752-5. Экземпляры: всего 20.	20
2.	Димов, Юрий Владимирович. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : [учебник для студентов вузов (бакалавров и магистров) и дипломированных специалистов в области техники и технологии] / Ю. В. Димов. 4-е изд. Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2013. - 496 с. ISBN 978-5-496-00033-8. Экземпляры: всего 49.	49
3.	Смирнова, Галина Ивановна. Метрология, стандартизация и технические измерения [Текст] : [лаб. практикум для студентов вузов по специальности 200800, 220500 и направлениям 551100, 654300] / Г. И. Смирнова, А. А. Роженцов, О. К. Ульрих. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 203 с. Экземпляры: всего 124.	124
4.	Сажин, С. Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред [Текст] / Сажин С. Г. Санкт-	<a href="https://e.lanbook.com/book/2">https://e.lanbook.com/book/2</a>

	Петербург: Лань, 2022. - 432 с. ISBN 978-5-8114-1237-2.	10863
5.	Иванов, И. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] / Иванов И. А., Урушев С. В., Кононов Д. П., Воробьев А. А., Шадрин Н. Ю., Кондратенко В. Г., Под р. И. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 356 с. ISBN 978-5-507-44065-8.	<a href="https://e.lanbook.com/book/208667">https://e.lanbook.com/book/208667</a>
6.	Виноградова, А. А. Законодательная метрология [Электронный ресурс] / Виноградова А. А., Ушаков И. Е. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 92 с. ISBN 978-5-8114-9134-6.	<a href="https://e.lanbook.com/book/187626">https://e.lanbook.com/book/187626</a>
7.	Шмид, Рольф. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Текст] : [справочник для студентов биологических, биолого-химических, химико-технологических, медицинских и фармацевтических вузов, научных работников] / Рольф Шмид ; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред. Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 324 с. ISBN 978-5-94774-767-6. Экземпляры: всего 3.	3
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
1.	Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция)	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/</a>
2.	Федеральный закон "О стандартизации в Российской Федерации" от 29.06.2015 N 162-ФЗ (последняя редакция)	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/</a>
3.	Федеральный закон "О техническом регулировании" от 27.12.2002 N 184-ФЗ (последняя редакция)	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/</a>
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ</b>		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	440 (III)	ГЕНЕРАТОР Г4-158 (1), Генератор ГЗ-109 (1), Генератор сигналов универсальный DG 1022 (1), Генератор сигналов универсальный DG 4102 (1), Измеритель RLC AM-3123 (1), Измеритель уровня электромагнитного фона АТТ-2593	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio

		(1), Источник питания DP 1308A (1), Лабораторный комплекс(1стенд+6 пульт.) (1), Лабораторный практикум "Аналоговая и цифровая электроника" (2), Междисциплинарная лабораторная платформа в комплекте с аппаратно-программным контроллером NI ELVIS II +Hardware (2), Мультиметр DM3058E (1), Мультиметр AM-1083 (2), МФУ HP LaserJet M1132 RU (1), Осциллограф цифровой DS 1052E (3), Осциллограф цифровой DS 4054 (1), ПК S404,2 400W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (2), ФАЗОИЗМЕРИТЕЛЬ Ф2-34 (1),	Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
--	--	--	---

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся



Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Правовые основы метрологии.
2. Основное содержание закона РФ «Об обеспечении единства измерений».
3. Основные определения в метрологии (измерение, физическая величина, принцип измерения, средства измерения, метод и погрешность измерения).
4. Понятие единства измерений. Обзор методов по обеспечению единства измерений.
5. Эталоны единиц физических величин. Метрологическая цепь передачи размеров единиц физических величин.
6. Поверка и ее виды. Содержание и оформление результатов поверки.
7. Методика поверки. Требования к средствам измерения, проводящим поверку.
8. Калибровка средств измерений. Оформление результатов калибровки.
9. Государственные испытания, поверка и ревизия средств измерений.
10. Метрологические службы.
11. Метод (методика) измерения. Классификация основных методов измерений.
12. Виды измерений. Примеры косвенных и совокупных измерений.
13. Средства измерений. Классификация средств измерений. Тенденции развития средств измерений.
14. Понятие метрологические характеристики. Понятие градуировочной характеристики, чувствительности, цена деления шкалы. Обобщенная классификация метрологических характеристик.
15. Понятие класса точности. Способы задания основной погрешности средств измерений. Дополнительная погрешность средств измерений.
16. Обработка результатов измерений. Выбор методики обработки. Обработка однократных измерений при различных способах задания основной погрешности.
17. Классификация погрешностей. Систематические, случайные, грубые погрешности. Методические, инструментальные погрешности. Аддитивные и мультипликативные погрешности.
18. Методика оценки систематической погрешности прибора..Какими параметрами описывается случайная погрешность при многократные прямых измерениях. Их физический смысл.
19. Порядок обработки прямых многократных равноточных измерений.
20. Анализ технологических процессов по количественному признаку.
21. Анализ технологических процессов по альтернативному признаку..Порядок обработки прямых многократных неравноточных измерений.
22. Определение погрешности косвенных измерений.

23. Автоматизация измерений. Классификация автоматизированных средств измерений.
24. Современные тенденции и перспективы метрологии.
25. Государственная система стандартизации. Основные определения (стандартизация, стандарт, совместимость, взаимозаменяемость, унификация.)
26. Цели стандартизации. Документы в области стандартизации, действующие на территории РФ.
27. Методы стандартизации (предпочтительных чисел, симплификация. типизация, агрегатирование , унификация).
28. Комплексная стандартизация. Обозначение стандартов.
29. Основные определения в области сертификации (сертификация соответствия, сертификат соответствия, знак соответствия и знак обращения на рынке, система сертификации, схема сертификации).
30. Цели сертификации. Понятие технического регламента. Основные направления развития сертификации. Закон РФ «О техническом регулировании».
31. Обязательная и добровольная сертификация. Декларирование соответствия.
32. Система сертификации. Типовая схема системы сертификации РФ.
33. Схема сертификации. Порядок сертификации продукции в России.

#### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Перечислите методы по обеспечению единства измерений.
2. Перечислите виды поверок.
3. Перечислите группы метрологических характеристик.
4. Приведите основные методы и виды измерений. Приведите примеры косвенных и совокупных измерений.
5. Раскрыть цели стандартизации.
6. Перечислить документы в области стандартизации, действующие на территории РФ.
7. Чем стандарт отличается от технического регламента.
8. Перечислить правовые основы стандартизации в РФ.
9. Дать определения основных понятий в области сертификации (сертификация, сертификат соответствия, технический регламент, знак соответствия, и знак обращения на рынке, система сертификации, схема сертификации).
10. Опишите методику однократных измерений по классу точности прибора.
11. Опишите методику оценки систематической погрешности прибора.
12. Опишите методику оценки случайной погрешности при многократных прямых измерениях. Поясните физический смысл точечных оценок.
13. Опишите методику обработки прямых многократных равноточных измерений.
14. Приведите порядок обработки прямых многократных неравноточных измерений.
15. Опишите методику определения погрешности косвенных измерений.
16. Охарактеризовать основные методы в стандартизации.
17. Приведите типовую схему системы сертификации РФ.
18. Опишите порядок сертификации продукции в России.
19. Проанализируйте возможности автоматизированных средств измерений: микропроцессорных, ИИС, ИВК, КИС.

20. Покажите на примерах выбор средства измерения от способа задания класса точности.
21. Сравните и покажите особенности проведения поверки и калибровки.
22. Сравните и покажите особенности оформления результатов поверки и калибровки.
23. Сравните основные формы подтверждения соответствия.
24. Покажите в чем особенность декларирования соответствия.