

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЛП

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

29.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.29 Планирование и организация эксперимента

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

27.03.01 Стандартизация и метрология

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Стандартизация, сертификация и управление качеством в  
производстве, сфере торговли и потребительских услуг

Курс 3  
Семестр 6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	32	часов
Практические занятия	16	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	80	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	6	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	100	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 27.03.01 Стандартизация и метрология

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ССТ	СОГЛАСОВАНО	Э.А. Анисимов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра стандартизации, сертификации и товароведения

		(наименование кафедры)	
17.01.2024	протокол №	5	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.И. Федюков	
		(И.О. Фамилия)	

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

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.И. Федюков
		(И.О. Фамилия)

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

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

Эксперт(ы): Актуганова Мария Владимировна, Начальник отдела качества, сертификации и  
метрологии АО "ОКТБ "Кристалл"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 11.03.2024 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-7 Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения	ИД-1 Осуществляет постановку экспериментов по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения	<b>знания:</b> Знает приемы постановки экспериментов по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения, при решении типовых инженерных задач <b>умения:</b> Умеет выполнять постановку экспериментов по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения, проводить анализ состояния изучаемых технических показателей по результатам статистической обработки и оценки статистических гипотез <b>навыки:</b> Владеет навыками постановки экспериментов по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения, программами с целью составление отчетов по предотвращению выпуска продукции, производства работ (услуг), не соответствующих установленным требованиям, методами статистической обработки данных
	ИД-2 Выполняет поставленные экспериментальные исследования	<b>знания:</b> Знает методы научных исследований <b>умения:</b> Умеет проводить анализ поставленных экспериментальных исследований <b>навыки:</b> Владеет навыками выполнения поставленных экспериментальных исследований, анализа полученных результатов

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Программные статистические комплексы (ОПК-7)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-7)

## 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 и лабораторные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Составление уравнений регрессии</b>	<b>70</b>	ОПК-7
Лекция. Основные понятия	2	
Лабораторная работа. Экспериментальное определение личных погрешностей измерения и их статистическая оценка с применением ПК	4	
Практическое занятие. Виды и примеры технических задач в математической статистике	2	
Лекция. Сбор и анализ информации	2	
Лабораторная работа. Ввод и преобразование данных	4	
Лекция. Сложение ошибок косвенных измерений	4	
Практическое занятие. Сложение ошибок косвенных измерений	2	
Лекция. Выбор измерительных средств	4	
Лабораторная работа. Графическое представление данных	4	
Практическое занятие. Выбор измерительных средств для прямых и косвенных измерений	2	
Лекция. Моделирование в инженерном деле	2	
Лекция. Составление линейных уравнений регрессии	2	
Практическое занятие. Составление линейных уравнений регрессии	2	
Лабораторная работа. Выявление грубых погрешностей	4	
Лекция. Составление нелинейных уравнений регрессии	2	
Практическое занятие. Составление нелинейных уравнений регрессии	2	
Лекция. Статистический анализ уравнения регрессии	2	
Лабораторная работа. Проверка однородности выборок, корреляционный анализ	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы		
1. Самостоятельное изучение темы "Источники информации"		
2. Самостоятельное изучение темы "Применение теоретических методов научных исследований"		
3. Самостоятельное изучение темы "Применение моделей"		
4. Самостоятельное изучение темы "Виды нелинейных моделей регрессии"		
5. Подготовка к лекционным занятиям		
6. Подготовка к лабораторным работам		
7. Подготовка к практическим занятиям	20	
выполнение курсового проекта/работы	40	

<b>Факторное планирование</b>	<b>50</b>	ОПК-7
Лекция. Понятие о факторном планировании эксперимента	2	
Лабораторная работа. Корреляционный анализ	4	
Лекция. Применение полных факторных планов	2	
Практическое занятие. Составление и применение полных факторных планов для составления линейных многофакторных уравнений	2	
Лекция. Применение дробных факторных планов	2	
Лабораторная работа. Проверка нормальности распределения	4	
Лекция. Понятие о нелинейных В-планах и их применение	2	
Практическое занятие. Составление и применение В-планов для составления нелинейных многофакторных уравнений	2	
Лекция. Понятие о центральных ротатабельных планах второго порядка	2	
Лабораторная работа. Составление регрессионной модели	4	
Лекция. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий	2	
Практическое занятие. Поиск оптимальных условий методом покоординатного поиска	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы		
1. Самостоятельное изучение темы "Особенности классического планирования"		
2. Самостоятельное изучение темы "Планы отсеивающих экспериментов"		
3. Самостоятельное изучение темы "Применение метода сканирования"		
4. Самостоятельное изучение темы "Применение метода дихотомии"		
5. Самостоятельное изучение темы "Применение метода золотого сечения"		
6. Подготовка к лекционным занятиям		
7. Подготовка к лабораторным работам		
8. Подготовка к практическим занятиям	20	
выполнение курсового проекта/работы	20	
Иная контактная работа: защита курсового проекта/работы, консультации	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

## 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.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического и

лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины. 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. Изучение дисциплины включает выполнение курсовой работы, лабораторной работы, практической работы.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен; по курсовой работе является дифференцированный зачёт.

### **Требования к курсовой работе**

- 1) Тема выдается в начале изучения дисциплины. Так же выдается и структура работы
- 2) Работа выполняется в соответствии с учебным пособием по выполнению курсовой работы, с намеченным графиком
- 3) Работа оформляется на листах формата А4 с титульным листом
- 4) Таблицы, рисунки выполняются по ГОСТу
- 5) Все этапы решения сопровождаются пояснениями
- 6) Для вычисления требуемой величины сначала выписывается формула в общем виде, затем делается подстановка числовых значений, записывается результат и размерность найденной величины

## **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.	Пижурич, Андрей Абрамович. Научные исследования в деревообработке. Основы научных исследований [Текст] : Текст лекций для студ-ов спец.2602.00 и 1704.00 специализации "Машины и оборуд.деревообработки пром-сти" / Моск.гос.ун-т леса. М.: МГУЛ, 1999. - 104 с.	14

	Экземпляры: всего 14.	
2.	Пижурин, Андрей Абрамович. Основы научных исследований в деревообработке [Текст] : [учеб. для студентов вузов по дневной и заоч. форме специальностей 260200 "Технология деревообработки" и 170400 "Машины и оборудование лесного комплекса"] / А. А. Пижурин, А. А. Пижурин ; Моск. гос. ун-т леса. М.: МГУЛ, 2005. - 304 с. ISBN 5-8135-0256-4. Экземпляры:	6
3.	Боярский, Михаил Владимирович. Планирование и организация эксперимента [Текст] : учебное пособие : [для студентов направления "Стандартизация и метрология" и др.] / М. В. Боярский, Э. А. Анисимов; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 167 с. ISBN 978-5-8158-1472-1. Экземпляры: всего 26.	26 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Boiarskii_planirovanie_organizacija_eksperimenta_2015.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Boiarskii_planirovanie_organizacija_eksperimenta_2015.pdf</a>
4.	Метрология, стандартизация и сертификация. Проверка соответствия норме погрешностей деталей [Текст] : методические указания по выполнению лабораторных, практических и контрольных работ для студентов специальностей 250401.65, 250403.65, направлений 250300.62 и 250400.62 очной и заочной форм обучения / М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т"; [сост.: М. В. Боярский, Э. А. Анисимов]. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. - 60 с. Экземпляры: всего 58.	58 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Bojarskij_Anisimov_Metrologija_standartizacija_serifikacija.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Bojarskij_Anisimov_Metrologija_standartizacija_serifikacija.pdf</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.	116 (II)	Компьютерный стол Бриз-9 (15), ПК ICL RAY S902.1, клавиат.,мышь,патч корд 3м,монитор ViewSonic 21,5" VA2248-LED (15), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, STATISTICA 6.1 for Windows Russian, AnyLogic 7 , Powersim

			Studio 9
2.	167 (I)	Доска маркерная 120*240см с набором минимум (1), Доска маркерная 120х240 см (1), Ноутбук ASUS K53S 15,6" (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP-RX78 (1), Экран настенный 200х200 см рулонный (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, STATISTICA 6.1 for Windows Russian, AnyLogic 7 , Powersim Studio 9

## 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.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет	отлично



### 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) Ниже приведено описание одного из методов научного исследования. К какому из понятий оно относится?

Выделение общих или существенных признаков, мысленное представление объектов.

а) индукция; б) гипотетический метод; в) абстрагирование; г) обобщение

2) Вероятность того, что результат измерения соответствует истинному размеру (значению) с заданной точностью – это...?

а) ничтожная погрешность; б) точность; в) надежность

3) Ниже приведено определение. К какому из понятий оно относится?

Привлечение и приведение в действие материально-технических и человеческих ресурсов для выявления запланированной работы.

а) наука; б) объективные знания; в) планирование; г) эксперимент;

д) организация

4) Разница между предельным верхним и нижним отклонением – это...?

а) ничтожная погрешность; б) точность; в) надежность; г) допуск

5) Модели, которые создаются для исследования процессов и явлений – это...?

а) имитационные; б) функциональные; в) опытные; г) научно-технические

6) Ниже представлено описание одного из требований к модели. К какому из них оно относится?

Модель отображает только существенные стороны объекта

а) конечность; б) упрощенность; в) адекватность; г) приближительность

7) План с частичным перебором возможных сочетаний варьирования факторов и составляющий самостоятельную часть ПФП, достаточную для упрощенной математической модели изучаемой зависимости, – это...?

а) дробный факторный план; б) полный факторный план; в) центральный униформ-ротатабельный план;

г)  $B$ -план

8) Чему будет равно число опытов в  $B$ -плане для  $k=2$ ?

а) 8; б) 10; в) 12; г) 14

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1.Цель, задачи курса. Основные понятия.

2.Научное исследование. Этапы научного исследования.

3.Методы натурных исследований.

4.Методы теоретических исследований

5.Эксперимент. Виды эксперимента.

6.Этапы экспериментального исследования.

7.Технология поиска литературных источников.

8.Источники технической информации

9.Моделирование в инженерном деле.

10.Источники и виды погрешностей

11.Косвенные измерения. Сложение систематических ошибок косвенных измерений.

12.Косвенные измерения. Сложение случайных ошибок косвенных измерений.

13.Выбор измерительных средств для прямых измерений.

14.Выбор измерительных средств для косвенных измерений.

15.Составление линейных уравнений.

16.Составление нелинейных уравнений.

17.Статистический анализ уравнений.

18.Метод сканирования.

19.Метод дихотомии.

20.Метод «золотого сечения».

21.Метод крутого восхождения.

22.Метод покоординатного поиска.

23.Метод Лагранжа.

24.Понятие о планировании эксперимента.

25.Классическое планирование.

- 26.Факторное планирование.
- 27.Полные факторные планы и их применение.
- 28.Смешивание взаимодействий в дробных факторных планах. Генераторы дробных планов
- 29.Дробные факторные планы и их применение.
- 30.В-планы и их применение.
- 31.Применение центральных униформ-ротатабельных композиционных планов.
- 32.Понятие о нормальном распределении и его роль в статистических расчетах.
- 33.Виды проверок нормальности распределения.
- 34.Построение гистограмм и их анализ.
- 35.Асимметрия. Применение асимметрии в статистических расчетах.
- 36.Экссесс. Применение эксцесса в статистических расчетах.
- 37.Применение критерия Пирсона в статистических расчетах.
- 38.Проверка однородности выборок.
- 39.Применение критерия Фишера в статистических расчетах.
- 40.Применение коэффициента корреляции в статистических расчетах.
- 41.Коэффициент конкордации и его применение.
- 42.Понятие о рандомизации и ее применение.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0**

- 1. Методы натурных исследований
- 2. Косвенные измерения. Сложение систематических ошибок косвенных измерений