



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МЕТОДИКА ПОЛЕВОГО ОПЫТА

Направление подготовки (специальность)
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль/специализация) программы
Техносферная безопасность

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
Курс	5

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (приказ Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
05.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Ю. Перятинский

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
04.03.2021 г. протокол № 7

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук  Н.Н. Старостина

Рецензент:

Заместитель начальника управления охраны окружающей среды и экологического контроля г.Магнитогорска,  Е.В. Алевская

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Ю. Перятинский

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Ю. Перятинский

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Ю. Перятинский

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Ю. Перятинский

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Ю. Перятинский

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Методика полевого опыта» является вооружить обучающихся знаниями, необходимыми для проведения научно-исследовательских экспериментов, систематизации информации по теме исследования и анализа полученных результатов исследования. А также построения прогнозов развития на основании полученных исследований

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Методика полевого опыта входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Математика

Информатика

Теория риска и катастроф

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная – преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методика полевого опыта» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду; проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации; анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов; определять опасные, <u>чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска</u>
ПК-3.1	Осуществляет мониторинг функционирования систем обеспечения и управления охраной окружающей среды, охраной труда, безопасностью в чрезвычайных ситуациях
ПК-3.2	Проводит планирование и документальное сопровождение деятельности по соблюдению или достижению требований нормативных актов в сфере охраны окружающей среды, охраны труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях
ПК-3.3	Способен осуществлять контроль содержания в исправном состоянии систем и средств защиты окружающей среды, рабочих мест, систем и средств защиты при чрезвычайных ситуациях. Способен осуществлять контроль выполнения запланированных мероприятий по охране окружающей среды, охране труда, обеспечению безопасности в чрезвычайных ситуациях на объекте

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 8,7 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов;
- самостоятельная работа – 95,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Понятие о планировании эксперимента								
1.1 Классификация экспериментов. Математическая модель объекта исследования. Основные этапы проведения экспериментальных исследований. Классификация задач эксперимента. Параметры оптимизации. Факторы оптимизации	5	0,6		1	15,9	Подготовка к лекции Подготовка к практической работе	Устный опрос Выполнение практической работы	
Итого по разделу		0,6		1	15,9			
2. 2. Измерение физических величин								
2.1 Физические измерения. Основные понятия теории измерений. Методы измерений. Погрешности измерений. Математическая модель формирования результата и погрешности измерения. Правила и формы представления результатов измерений	5	0,6		1	15,9	Подготовка к лекции Подготовка к выполнению практической работы	Устный опрос Выполнение практической работы	
Итого по разделу		0,6		1	15,9			
3. 3. Элементы математической статистики								
3.1 Случайные величины и их характеристики. Законы распределения случайных величин. Выборка и ее характеристики. Проверка статистических гипотез	5	0,6		1	15,9	Подготовка к лекции Подготовка к практической работе	Устный опрос Выполнение практической работы	

Итого по разделу		0,6		1	15,9			
4. 4. Элементы дисперсионного анализа								
4.1 Общие сведения. Пример применения однофакторного дисперсионного анализа	5	0,6		1	15,9	Подготовка к лекции Подготовка к практической работе	Устный опрос Выполнение практической работы	
Итого по разделу		0,6		1	15,9			
5. 5. Корреляционный и регрессионный анализ								
5.1 Понятие о статистической и корреляционной связи. Условия применения и задачи корреляционно-регрессионного анализа. Парная линейная корреляция. Статистическое изучение корреляционной связи	5	0,6			15,9	Подготовка к лекции	Устный опрос	
Итого по разделу		0,6			15,9			
6. 6. Многофакторные эксперименты								
6.1 Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Пример применения планов первого порядка	5	1			15,9	Подготовка к лекции	Устный опрос	
Итого по разделу		1			15,9			
Итого за семестр		4		4	95,39999		зачёт	
Итого по дисциплине		4		4	95,4		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Методика полевого опыта» используются традиционная, игровая и интерактивная технологии.

Традиционная технология представлена лекционными занятиями в традиционной форме, а также лабораторными работами.

Игровая технология представлена в форме деловых игр.

Интерактивная технология представлена в форме занятий-бесед и занятий-дискуссий.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449686> (дата обращения: 06.02.2021).

2. Мойзес, Б. Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11906-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457092> (дата обращения: 06.02.2021).

3. Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 237 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08623-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454093> (дата обращения: 06.02.2021).

б) Дополнительная литература:

1. Степанов, П. Е. Планирование эксперимента : учебно-методическое пособие / П. Е. Степанов. — Москва : МИСИС, 2017. — 22 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108113> (дата обращения: 06.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Полякова, Н. С. Математическое моделирование и планирование эксперимента : учебное пособие / Н. С. Полякова, Г. С. Дерябина, Х. Р. Федорчук. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 33 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52060> (дата обращения: 06.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Лопатин, В. Ю. Организация эксперимента: Симплексное планирование : учебное пособие / В. Ю. Лопатин, В. Н. Шуменко. — Москва : МИСИС, 2010. — 46 с. — ISBN 978-5-87623-404-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117006> (дата обращения: 06.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Адлер, Ю. П. Методология и практика планирования эксперимента в России : монография / Ю. П. Адлер, Ю. В. Грановский. — Москва : МИСИС, 2016. — 182 с. — ISBN

978-5-87623-990-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93686> (дата обращения: 06.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Сафин, Р. Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учебное пособие / Р. Г. Сафин, А. И. Иванов, Н. Ф. Тимербаев. — Казань : КНИТУ, 2013. — 156 с. — ISBN 978-5-7882-1414-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73344> (дата обращения: 06.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Лукьянов, С. И. Основы инженерного эксперимента: Учебное пособие / Лукьянов С.И., Панов А.Н., Васильев А.Е. - Москва :ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 99 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01301-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1020699> (дата обращения: 06.02.2021). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Рябчиков, М. Ю. Планирование эксперимента и обработка результатов измерений [Текст] : практикум / МГТУ. - Магнитогорск, 2013. - 141 с. : ил., гистогр., граф., схемы, табл. - ISBN 978-5-9967-0379-1 : 62 р. 31 к.

2. Рябчикова, Е. С. Теория и техника инженерного эксперимента [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

Российская Государственная библиотека. Кataloги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	http://www.springerprotocols.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Вопросы для подготовки к практическим занятиям

Практическая работа «Выбор факторов, уровней их варьирования и нулевой точки»

- 1 Что называется фактором?
- 2 В каком случае фактор считается заданным?
- 3 Что носит название уровней факторов?
- 4 В чем выражается значение факторов при планировании эксперимента?
- 5 Что понимается под интервалом варьирования фактора?
- 6 Какие требования учитываются при выборе факторов?
- 7 Как выбираются и кодируются интервалы варьирования факторов?
- 8 Что учитывается при выборе интервалов варьирования?
- 9 К чему приводит увеличение или уменьшение интервалов варьирования?

Практическая работа «Параметры оптимизации и требования к ним»

- 1 Что понимается под параметром оптимизации?
- 2 Что называется областью определения параметра оптимизации?
- 3 Какими могут быть области определения параметра оптимизации?
- 4 В каких случаях возможна количественная оценка параметра оптимизации и в чем она заключается?
- 5 Какие требования учитываются при выборе параметров оптимизации?
- 6 Что понимается под однозначностью параметра оптимизации в статистическом смысле?
- 7 Объясните требование к параметру оптимизации об эффективности оценивания функционирования системы.
- 8 Что подразумевается под универсальностью и полнотой параметра оптимизации?
- 9 Что означает физический смысл параметра оптимизации?

Практическая работа «Физические величины и их измерение»

1. Что называется физической величиной (ФВ), привести примеры физических величин.
2. Что является важным отличительным признаком измеряемых ФВ?
3. Какие характеристики имеют ФВ?
4. Как можно качественно различить измеряемую ФВ?
5. Что является количественной характеристикой измеряемой ФВ?
6. Что значит найти значение ФВ?

Практическая работа «Измерение физической величины. Математическая обработка результатов измерений»

1. Что такое измерение?
2. Классификация измерений по видам и методам.
3. Приведите классификацию средств измерений.
4. Что называется метрологическими характеристиками средств измерений?
5. Что понимается под классом точности средств измерений?
6. Как обозначается класс точности измерительных приборов?
7. Приведите последовательность обработки экспериментальных данных.
8. Что такое «промахи» и грубые погрешности?

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-3	Способен определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду; проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации; анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов; определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска	
ПК-3.1	Осуществляет мониторинг функционирования систем обеспечения и управления охраной окружающей среды, охраной труда, безопасностью в чрезвычайных ситуациях	1. Дайте определение эксперимента. 2. Какие вопросы решает планирование эксперимента? 3. Классификация экспериментов. 4. Дайте определение математической модели объекта исследования. 5. Что называют факторами, областью определения факторов? 6. Что называют функцией отклика и поверхностью отклика? 7. Виды математических моделей. 8. Перечислите этапы проведения экспериментальных исследований. 9. Перечислите основные задачи эксперимента. 10. Дайте определение параметра оптимизации. 11. Перечислите требования, предъявляемые к параметру оптимизации. 12. Что называют обобщенным параметром оптимизации? 13. Назначение шкалы желательности. 14. Изобразите кривую желательности. 15. Требования, предъявляемые к факторам. 16. Что называют уровнями факторов и интервалом варьирования факторов? 17. Какие ограничения необходимо учитывать при выборе интервала варьирования? 18. Как зависит количество опытов в эксперименте от числа уровней факторов? 19. Дайте определение факторного пространства 20. Дайте определение физической величины.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		21. Перечислите основные типы физических величин. Дайте характеристику каждому типу. 22. Перечислите методы измерений. Дайте характеристику каждому методу. 23. Что называют погрешностью измерений? 24. Классификация погрешностей по форме количественного выражения. 25. Классификация погрешностей по характеру их поведения во времени. 26. Классификация погрешностей по причине возникновения. 27. Математическая модель результата измерения. 28. Математическая модель погрешности измерения. 29. Особенности аддитивной и мультипликативной составляющих погрешности измерения. 30. Как правильно должен быть представлен результат измерений? 31. Сформулируйте правила округления числовых значений результата измерения. 32. Что называют функцией и плотностью распределения случайной величины? 33. Дайте определение математического ожидания и дисперсии случайной величины. 34. Основные законы распределения случайной величины, применяемые при планировании эксперимента. Числовые характеристики этих законов. 35. Дайте определения генеральной совокупности, выборки. 36. Характеристики точечной оценки и критерии ее качества. 37. Интервальная оценка и доверительный интервал. 38. Что называют статистической гипотезой? Параметрические и непараметрические гипотезы. 39. Почему основную гипотезу называют нулевой? 40. Что называют уровнем значимости и областью принятия гипотезы? 41. Дайте определение статистического критерия. Что называют мощностью критерия? 42. Перечислите этапы проверки гипотезы. 43. Что относят к ошибкам первого и второго рода и какова вероятность их совершить? 44. Задача, решаемая при проверке гипотезы о законе распределения.
ПК-3.2	Проводит планирование и документальное сопровождение деятельности по соблюдению или	Задача 1. На пути движения автомашины 4 светофора, каждый из которых запрещает дальнейшее движение автомашины с вероятностью 0,5. Найти ряд распределения числа светофоров, пройденных машиной до первой остановки. Чему равны математическое

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	достижению требований нормативных актов в сфере охраны окружающей среды, охраны труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях	ожидание и дисперсия этой случайной величины? Задача 2. Охотник стреляет по дичи до первого попадания, но успевает сделать не более четырех выстрелов. Составить закон распределения числа промахов, если вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0,7. Найти дисперсию этой случайной величины. Задача 3. Стрелок, имея 3 патрона, стреляет в цель до первого попадания. Вероятности попадания при первом, втором и третьем выстрелах соответственно 0,6, 0,5, 0,4. С.В. ξ – число оставшихся патронов. Составить ряд распределения случайной величины, найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратичное отклонение с.в., построить функцию распределения с.в., найти $P(\xi - m \leq \sigma P(\xi - m \leq \sigma$. Задача 4. В ящике содержится 7 стандартных и 3 бракованных детали. Вынимают детали последовательно до появления стандартной, не возвращая их обратно. ξ – число извлеченных бракованных деталей. Составить закон распределения дискретной случайной величины ξ, вычислить ее математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, начертить многоугольник распределения и график функции распределения.
ПК-3.3	Способен осуществлять контроль содержания в исправном состоянии систем и средств защиты окружающей среды, рабочих мест, систем и средств защиты при чрезвычайных ситуациях. Способен осуществлять контроль выполнения запланированных мероприятий по охране окружающей среды, охране труда, обеспечению безопасности в чрезвычайных ситуациях на объекте	1. О равенстве двух средних Задача 1. Для проверки эффективности новой технологии отобраны две группы рабочих: в первой группе численностью $n_1=50$ чел., где применялась <u>новая технология</u>, выборочная средняя выработка составила $\bar{x}=85$ (изделий), во второй группе численностью $n_2=70$ чел. выборочная средняя — $\bar{y}=78$ (изделий). Предварительно установлено, что <u>дисперсии</u> выработки в группах равны соответственно $\sigma_x^2 = 100$ и $\sigma_y^2 = 74$. На уровне значимости $\alpha = 0,05$ выяснить влияние новой технологии на среднюю производительность. Решение. Проверяемая гипотеза $H_0: \bar{x}_0 = \bar{y}_0$, т. е. средние выработки рабочих одинаковы по новой и старой технологиям. В качестве конкурирующей гипотезы можно взять $H_1: \bar{x}_0 > \bar{y}_0$ или $H_2: \bar{x}_0 \neq \bar{y}_0$ (в данной задаче более естественна гипотеза H_1, так как

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		ее справедливость означает эффективность применения новой технологии). По (5) фактическое значение статистики критерия $t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_1} + \frac{\sigma_y^2}{n_2}}} = \frac{85 - 78}{\sqrt{\frac{100}{50} + \frac{74}{70}}} = 4,00$ При конкурирующей гипотезе Н1 критическое значение статистики находится из условия (.6), т. е. $\Phi(t_{кр}) = \Phi(t_1 - 2\alpha) = 1 - 2\alpha = 0,9$, откуда по табл. II приложений $t_{кр} = t_{0,9} = 1,64$, а при конкурирующей гипотезе Н2 — из условия (7), т. е. $\Phi(t_{кр}) = 1 - \alpha = 1 - 0,05 = 0,95$, откуда по таблице $t_{кр} = t_{0,95} = 1.96$. Так как фактически наблюдаемое значение $t = 4,00$ больше критического значения $t_{кр}$ (при любой из взятых конкурирующих гипотез), то гипотеза H_0 отвергается, т. е. на 5%-ном уровне значимости можно сделать вывод, что новая технология позволяет повысить среднюю выработку рабочих. 1. Если дисперсии неизвестны но равны Задача 2. Произведены две выборки урожая пшеницы: при своевременной уборке урожая и уборке с некоторым опозданием. В первом случае при наблюдении 8 участков выборочная средняя урожайность составила 16,2 ц/га, а среднее квадратическое отклонение — 3,2 ц/га; во втором случае при наблюдении 9 участков те же характеристики равнялись соответственно 13,9 ц/га и 2,1 ц/га. На уровне значимости $\alpha = 0,05$ выяснить влияние своевременности уборки урожая на среднее значение урожайности. Решение. Проверяемая гипотеза H_0: $\bar{x}_0 = \bar{y}_0$ т. е. средние значения урожайности при своевременной уборке урожая и с некоторым опозданием равны. В качестве альтернативной гипотезы берем гипотезу Н1: $\bar{x}_0 > \bar{y}_0$, принятие которой означает существенное влияние на урожайность сроков уборки. Фактически наблюдаемое значение статистики критерия по (8)

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		$t = \frac{16,2 - 13,9}{\sqrt{\frac{9 \cdot 3,2^2 + 8 \cdot 2,1^2}{8 + 9 - 2} \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{9} \right)}} = 1,62.$ Критическое значение статистики для односторонней области определяется при числе степеней свободы $k = n_1 + n_2 - 2 = 9 + 8 - 2 = 15$ из условия $\theta(t, k) = 1 - 2\alpha = 1 - 2 \cdot 0,05 = 0,9$, откуда по табл. IV приложений $t_{0,9,15} = 1,75$. Так как $t = 1,62 < t_{0,9,15} = 1,75$, то гипотеза H_0 принимается. Это означает, что имеющиеся выборочные данные на 5%-ном уровне значимости не позволяют считать, что некоторое запаздывание в сроках уборки оказывает существенное влияние на величину урожая. Еще раз подчеркнем, что это не означает безоговорочную верность гипотезы H_0. Вполне возможно, что только незначительный объем выборки позволил принять эту гипотезу, а при увеличении объемов выборки (числа отобранных участков) гипотеза H_0 будет отвергнута. 3. О равенстве долей Задача 3. Имеются следующие данные об урожайности пшеницы на 8 опытных участках одинакового размера (ц/га): 26,5; 26,2; 35,9; 30,1; 32,3; 29,3; 26,1; 25,0. Есть основание предполагать, что значение урожайности третьего участка $x' = 35,9$ зарегистрировано неверно. Является ли это значение аномальным (резко выделяющимся) на 5%-ном уровне значимости? Решение. Исключив значение $x' = 35,9$, найдем для оставшихся наблюдений $\bar{x} = 27,93$(ц/га) и $S = 2,67$(ц/га). Фактически наблюдаемое $t = \frac{\bar{x} - x'}{S} = \frac{35,9 - 27,93}{2,67} = 2,98$ значение больше табличного, следовательно, значение $x' = 35,9$ является аномальным, и его следует отбросить. Задача 4. Контрольную работу по высшей математике по индивидуальным вариантам

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		выполняли студенты двух групп первого курса. В первой группе было предложено 105 задач, из которых верно решено 60, во второй группе из 140 предложенных задач верно решено 69. На уровне значимости 0,02 проверить гипотезу об отсутствии существенных различий в усвоении учебного материала студентами обеих групп. Решение. Имеем гипотезу H_0: $p_1 = p_2 = p$, т. е. доли решенных задач студентами первой и второй групп равны. В качестве альтернативной возьмем гипотезу $H_1: p_1 \neq p_2$. При справедливости гипотезы H_0 наилучшей оценкой p будет в соответствии с $\hat{p} = \frac{m_1 + m_2}{n_1 + n_2} = \frac{60 + 69}{105 + 140} = \frac{129}{245} = 0,527 \quad (10)$. Выборочные доли решенных задач для каждой группы $W_1 = m_1 / n_1 = 60/105 = 0,571$ и $W_2 = m_2 / n_2 = 69/140 = 0,493$. Статистика критерия по (9) $t = \frac{w_1 - w_2}{\sigma_{w_1 - w_2}} = \frac{w_1 - w_2}{\sqrt{p(1-p)(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}} = \frac{0,571 - 0,493}{\sqrt{0,527(1-0,527)(\frac{1}{105} + \frac{1}{140})}} = 1,21$ При конкурирующей гипотезе H_1 выбираем критическую двустороннюю область, границы которой определяем из условия (7): $\Phi(t_{кр}) = \Phi(t_1 - \alpha) = 1 - \alpha = 1 - 0,02 = 0,98$, откуда по табл. II приложений $t_{0,98} = 2,33$. Фактическое значение критерия меньше критического, т. е. $t < t_{0,98}$, следовательно, гипотеза H_0 принимается, т. е. полученные данные не противоречат гипотезе об одинаковом уровне усвоения учебного материала студентами обеих групп. 4. О равенстве долей двух и более совокупностей Задача 5. По условию примера 4 на уровне значимости $\alpha = 0,05$ выяснить, можно ли считать, что различия в усвоении учебного материала студентами четырех групп первого курса существенны. Дополнительные условия: для третьей группы $m_3 = 63$, $n_3 = 125$, для

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		четвертой группы $m_4=105$, $n_4=160$. Решение. Выдвигаем гипотезу H_0: $p_1=p_2=p_3=p_4=p$ т. е. доли решенных задач всех групп равны. Вычислим по формуле (12) оценку $\hat{p}$: $\hat{p} = \frac{60 + 65 + 63 + 105}{105 + 140 + 125 + 160} = 0,553.$ Выборочные доли решенных задач для каждой группы: $w_1 = 0,571$, $w_2 = 0,499$ (см. пример 4), $w_3 = 63/125 = 0,504$, $w_4 = 105/160 = 0,656$. $\chi^2 = \frac{1}{p(1-p)} \sum_{i=1}^n n_i (w_i - p)^2$ Статистика критерия по (11) $\chi^2 = \frac{1}{0,553(1-0,553)} \left[105(0,571 - 0,553)^2 + 140(0,499 - 0,553)^2 + 125(0,504 - 0,553)^2 + 160(0,656 - 0,553)^2 \right] = 9,87.$ По табл. V приложений $\chi^2_{кр} = \chi^2_{20,05;3} = 7,82$. Так как, $\chi^2 > \chi^2_{кр}$ ($9,87 > 7,82$), то гипотеза H_0 отвергается, т. е. различие в усвоении учебного материала студентами четырех групп значимо или существенно на уровне $\alpha = 0,05$. 5. О равенстве дисперсий двух и более совокупностей Задача 6. На двух токарных станках обрабатываются втулки. Отобраны две пробы: из втулок, сделанных на первом станке, $n_1 = 15$ шт., на втором станке — $n_2 = 18$ шт. По данным этих выборок рассчитаны выборочные дисперсии $S_1^2 = 8,5$ (для первого станка) и $S_2^2 = 6,3$ (для второго станка). Полагая, что размеры втулок подчиняются нормальному закону распределения, на уровне значимости $\alpha = 0,05$ выяснить, можно ли считать, что станки обладают различной точностью.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<u>Решение.</u> Имеем нулевую гипотезу $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$, т. е. дисперсии размера втулок, обрабатываемых на каждом станке, равны. Возьмем в качестве конкурирующей гипотезу $H_1: \sigma_1^2 > \sigma_2^2$ (дисперсия больше для первого станка). Статистика критерия по (13) (в качестве дисперсии S_1^2, стоящей в числителе, берут большую из двух дисперсий — это дает возможность, учитывая свойства F-распределения, в два раза сократить объем его табличных значений): $F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{\frac{n_1}{n_1-1} S_1^2}{\frac{n_2}{n_2-1} S_2^2} = \frac{(15/14)8,5}{(18/17)6,3} = 1,37$ По табл. VI приложений критическое значение F-критерия на уровне значимости $\alpha = 0,05$ при числе степеней свободы $k_1 = n_1 - 1 = 14$ и $k_2 = n_2 - 1 = 17$, т. е. $F_{0,05;14;17} = 2,33$. Так как $F < F_{\alpha;k_1;k_2}$, то гипотеза H_0 не отвергается, т. е. имеющиеся данные не позволяют считать, что станки обладают различной точностью. Замечание. Если в качестве конкурирующей гипотезы в данной задаче взять гипотезу $H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$, то, как уже отмечено выше, следовало взять двустороннюю критическую область и найти $F_{1-\alpha/2;k_1;k_2}$ и $F_{\alpha/2;k_1;k_2}$ соответственно из условий $P(F < F_{1-\alpha/2;k_1;k_2}) = \frac{\alpha}{2}$ и $P(F > F_{\alpha/2;k_1;k_2}) = \frac{\alpha}{2}$. При этом гипотеза H_0 отвергается, если полученное значение $F < F_{1-\alpha/2;k_1;k_2}$ или $F > F_{\alpha/2;k_1;k_2}$. Однако непосредственно по таблицам

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		F-критерия можно найти лишь правую границу $F_{\alpha/2; k_1; k_2}$ (большую единицы), левую же границу. $F_{1-\alpha/2; k_1; k_2}$ (меньшую единицы) находят из соотношения, доказанного для F-критерия: $F_{1-\alpha/2; k_1; k_2} = \frac{1}{F_{\alpha/2; k_2; k_1}}.$ В данном случае при $\alpha = 0,05$ в задаче следовало найти $F_{0,025; 14; 17} \text{ и } F_{0,975; 14; 17} = \frac{1}{F_{0,025; 17; 14}}.$ На практике обычно используется таблица значений F-критерия (см. табл. VI приложений), в которой приведены значения $F_{0,05; k_1; k_2}$ и $F_{0,01; k_1; k_2}$. Это позволяет осуществлять проверку гипотезы H_0 на 5%-ном и 1%-ном уровнях значимости при использовании односторонней критической области, и на 10%-ном и 2%-ном уровнях значимости при двусторонней критической области. Задача 7. По условию примера 5 на уровне значимости α выяснить, можно ли считать, что станки обладают различной точностью, если имеются 4 токарных станка и отобраны соответственно четыре пробы объемов: $n_1=15$; $n_2=18$; $n_3=25$; $n_4=32$, а выборочные дисперсии размеров втулок равны соответственно: $S_1^2 = 8,5$; $S_2^2 = 6,3$; $S_3^2 = 9,3$; $S_4^2 = 5,8$. Решение. Имеем нулевую гипотезу H_0: $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma^2$ или $\sigma_i^2 = \sigma^2$, ($i = 1, 2, 3, 4$). По формуле (14) найдем исправленные выборочные дисперсии размеров втулок:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		$\hat{s}_1^2 = \frac{15}{14} \cdot 8,5 = 9,11; \quad \hat{s}_2^2 = \frac{18}{17} \cdot 6,3 = 6,67;$ $\hat{s}_3^2 = \frac{25}{24} \cdot 9,3 = 9,69; \quad \hat{s}_4^2 = \frac{32}{31} \cdot 5,8 = 5,99,$ а затем, по формуле (15) – оценку средней арифметической дисперсии $\bar{s}^2 = \frac{15 \cdot 8,5 + 18 \cdot 6,3 + 25 \cdot 9,3 + 32 \cdot 5,8}{15 + 18 + 25 + 32 - 4} = \frac{659}{86} = 7,66$ Статистика критерия по формуле (13) равна $\chi^2 = \frac{14 \ln(7,66/9,11) + 17 \ln(7,66/6,67) + 24 \ln(7,66/9,69) + 31 \ln(7,66/5,99)}{1 + \frac{1}{3 \cdot 3} \left(\frac{1}{14} + \frac{1}{17} + \frac{1}{24} + \frac{1}{31} - \frac{1}{76} \right)} = 1,87.$ По таблице V приложений $\chi_{20,05;3}^2 = 7,82$. Так как $\chi^2 < \chi_{20,05;3}^2$ ($1,87 < 7,82$), то гипотеза Н₀: не отвергается, т. е. имеющиеся данные не позволяют считать, что рассматриваемые станки обладают различной точностью.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методика полевого опыта» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении контрольных работ, систематическая активная работа на занятиях.

2. Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50 % вопросов и заданий, в ответах на вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах дисциплины у студента нет.