

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 28 » апреля 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Статистика** _____
(наименование)

Форма обучения: _____ **очная** _____
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ **бакалавриат** _____
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ **144 (4)** _____
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника** _____
(код и наименование направления)

Направленность: _____ **Электроэнергетика и электротехника (общий профиль, СУОС)** _____
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – ознакомление бакалавров с элементами математического аппарата теории вероятностей и математической статистики, необходимого для решения теоретических и практических задач; ознакомление бакалавров с вероятностными методами исчисления прикладных вопросов; формирование навыков самостоятельного изучения специальной литературы, понятия о разработке математических моделей для решения практических задач; развитие логического мышления, навыков математического исследования явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование знаний
 - изучение основных понятий, используемых для описания важнейших вероятностных моделей и методов, и раскрытие взаимосвязи этих понятий;
- формирование умений
 - использования аппарата математической статистики при анализе результатов испытаний кабельных изделий;
- формирование навыков
 - обработки статистических данных с применением современных вычислительных средств.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- принципы вероятностного описания явлений природы, техники и общества;
- принципы статистического анализа данных различной природы;
- методы анализа случайных явлений;
- основные законы распределения вероятностей и их характеристики;
- вероятностные методы в технических приложениях;
- вероятностные модели для конкретных информационно-коммуникационных процессов;
- методы анализа случайных явлений.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|
| ПК-1.2 | ИД-1ПК-1.2 | Студент знает основные положения математической статистики, статистические оценки параметров распределения, методы расчета свободных характеристик выборки. | Знает физико-математические основы теории электромагнитного поля, переработки полимеров, основы теории автоматического управления, теплопередачи, математические основы статистики и численных методов | Экзамен |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|---|--------------------------------|
| ПК-1.2 | ИД-2ПК-1.2 | Студент умеет анализировать и интерпретировать статистические данные качественных испытаний, использовать положения теории вероятностей при решении конструкторских задач. | Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач | Защита лабораторной работы |
| ПК-1.2 | ИД-3ПК-1.2 | Студент владеет навыками решения задач теории вероятностей, опытом практического применения статистических моделей в среде Microsoft Excel. | Владеет навыками анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования процессов и режимов работы объектов профессиональной деятельности | Отчёт по практическому занятию |
| ПК-2.1 | ИД-1ПК-2.1 | Студент знает методы статистической обработки данных при исследовании режимов работы электротехнических и электроэнергетических установок | Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения | Экзамен |
| ПК-2.1 | ИД-2ПК-2.1 | Студент умеет использовать результаты статистических методов обработки данных при проектировании электрических схем, электротехнических и электроэнергетических установок | Умеет проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки | Защита лабораторной работы |
| ПК-2.1 | ИД-3ПК-2.1 | Студент владеет навыками применения результатов статистической обработки данных для расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок. | Владеет навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок | Отчёт по практическому занятию |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 7 | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 54 | 54 | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 18 | 18 | |
| - лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 16 | 16 | |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 4 | |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 54 | 54 | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | 36 | 36 | |
| Дифференцированный зачет | | | |
| Зачет | | | |
| Курсовой проект (КП) | | | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 | 144 | |

4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 7-й семестр | | | | |
| Основные понятия теории вероятностей | 2 | 1 | 2 | 8 |
| Тема 1. Случайные события: предмет теории вероятностей; случайные события, их классификация; действия над событиями. Алгебра событий (теоретико-множественная трактовка); свойства статистической устойчивости относительной частоты события. Тема 2. Классическое определение вероятности; элементы комбинаторики; примеры вычисления вероятностей; геометрическое определение вероятности; аксиоматическое определение вероятности; свойства вероятностей; конечное вероятностное пространство; условные вероятности; вероятность произведения событий. | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Случайные величины | 4 | 4 | 3 | 11 |
| Тема 3. Случайные величины: понятие случайной величины, закон распределения случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения и её свойства. Плотность распределения вероятностей и её свойства. Тема 4. Системы случайных величин: понятие о системах случайных величин и законе их распределения, функция распределения двумерной случайной величины и её свойства; плотность распределения вероятностей двумерной случайной величины и её свойства; зависимость и независимость двух случайных величин; условные законы распределения; числовые характеристики двумерной случайной величины. Тема 5. Функции случайных величин: функция одного случайного аргумента; функция двух случайных аргументов; распределение функций нормальных случайных величин. Предельные теоремы вероятностей: неравенство Чебышева. | | | | |
| Выборочный метод | 2 | 3 | 3 | 4 |
| Тема 6. Задачи математической статистики. Выборочный метод. Генеральная и выборочная совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативная выборка. Способы отбора. Статистическое распределение выборки. Тема 7. Статистические оценки параметров распределения. Несмещённые, эффективные и состоятельные оценки. Генеральная средняя. Выборочная средняя. Оценка генеральной средней по выборочной средней. Генеральная дисперсия. Формула для вычисления дисперсии. Оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной. Точность оценки, доверительная вероятность. | | | | |
| Статистические оценки параметров распределения | 4 | 3 | 3 | 11 |
| Тема 8. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения нормального распределения. Оценка точности измерений. Оценка вероятности по относительной частоте. Тема 9. Методы расчёта сводных характеристик выборки. Условные варианты. Обычные, начальные, центральные эмпирические моменты. Условные эмпирические моменты. Отыскание центральных моментов по условным. Тема 10. Эмпирические и выравнивающие частоты. Построение нормальной кривой по опытным данным. Оценка отклонения эмпирического распределения от нормального. | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Статистическая проверка статистических гипотез Тема 11. Элементы теории корреляции. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Условные средние. Выборочные уравнения регрессии. Корреляционная таблица. Отыскание параметров выборочного уравнения прямой линии регрессии по несгруппированным и сгруппированным данным. Выборочный коэффициент корреляции. Выборочное корреляционное отношение. Тема 12. Статистическая проверка статистических гипотез. Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотеза. Ошибки. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Критическая область. Отыскание критических областей. Сравнение дисперсий. Мощность критерия. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона. | 2 | 2 | 2 | 8 |
| Случайные процессы | 4 | 3 | 3 | 12 |
| Тема 13. Случайные процессы. Основные понятия и определения. Описание случайных процессов. Среднее по множеству наблюдений. Корреляционные функции (взаимная корреляционная функция, автонормированная корреляционная функция, взаимная нормированная функция), определение, свойства. Тема 14. Производная случайной функции и её характеристики. Комплексные случайные процессы и их числовые характеристики. Стационарные случайные процессы. Определение. Корреляционные функции по множеству наблюдений. Нормированные корреляционные функции. Спектральная плотность по множеству наблюдений. Корреляционные функции и спектры действительных процессов. Средние по времени и эргодические процессы. Корреляционные функции и спектральные плотности по времени. Функции с периодическими компонентами. Обобщенные преобразования Фурье и спектральные функции. Типы случайных процессов. Примеры. Процессы с постоянными и периодическими реализациями. Тема 15. Гауссовские процессы. Марковские процессы. Пуассоновский процесс. Некоторые случайные процессы, порождаемые процессом Пуассона: случайная телеграфная волна; процесс, порождаемый пуассоновской выборкой; дробовой эффект и формулы Келпбелла. Случайные процессы, порождаемые периодической выборкой. | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Действия над случайными процессами. Корреляционные функции и спектры сумм. Соотношения между входными сигналами для линейных систем. Стационарный случай. Соотношения для корреляционных функций и спектров по времени. | | | | |
| ИТОГО по 7-му семестру | 18 | 16 | 16 | 54 |
| ИТОГО по дисциплине | 18 | 16 | 16 | 54 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|--|
| 1 | Расчет относительной частоты событий. Решение задач по вычислению вероятностей. |
| 2 | Исследование закона распределения случайной величины. |
| 3 | Исследование способов отбора случайной величины. Вычисление генеральной средней, выборочной средней, дисперсии, доверительной вероятности. |
| 4 | Нахождение доверительных интервалов. |
| 5 | Выполнение статистической проверки статистических гипотез. |

Тематика примерных лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|---|
| 1 | Основные понятия математической статистики. |
| 2 | Первичная обработка результатов (для одномерной выборки). |
| 3 | Проверка статистических гипотез. |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|-------------------------------|--|---|
| 1. Основная литература | | |
| 1 | Балдин К. В. Основы теории вероятностей и математической статистики : учебник для вузов / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев. - Москва: Флинта, Изд-во НОУ ВПО МПСУ, 2013. | 1 |
| 2 | Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. - Москва: Юрайт, 2019. | 20 |

| | | |
|---|---|----|
| 3 | Письменный Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Д. Т. Письменный. - Москва: Айрис-пресс, 2013. | 57 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Белько И.В. Теория вероятностей и математическая статистика : примеры и задачи : учебное пособие для вузов / И.В. Белько, Г.П. Свирид. - Минск: Новое знание, 2007. | 4 |
| 2 | Волкова П. А. Статистическая обработка данных в учебно-исследовательских работах / П. А. Волкова, А. Б. Шипунов. - Москва: ФОРУМ, 2012. | 3 |
| 3 | Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. - Москва: Юрайт, 2017. | 10 |
| 4 | Семёнов В. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для бакалавров и специалистов / В. А. Семёнов. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2013. | 3 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| | Не используется | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| | Не используется | |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------|---|---|---|
| Основная литература | Теория вероятностей и математическая статистика. Прикладная статистика с использованием MS EXCEL | http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=919 | локальная сеть; свободный доступ |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО | Наименование ПО |
|--|--|
| Операционные системы | MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching) |
| Офисные приложения. | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567 |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017 |

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|---|---|
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | https://e.lanbook.com/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Лабораторная работа | ПК | 15 |
| Лекция | Проектор | 1 |
| Практическое занятие | ПК | 15 |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

| |
|------------------------------|
| Описан в отдельном документе |
|------------------------------|

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Статистика»

Приложение к рабочей программе дисциплины

| | |
|--|--|
| Направление подготовки: | <u>13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»</u> |
| Направленность (профиль) образовательной программы: | <u>Конструирование и технологии в электротехнике</u> |
| Квалификация выпускника: | <u>«Бакалавр»</u> |
| Выпускающая кафедра: | <u>Конструирование и технологии в электротехнике</u> |
| Форма обучения: | <u>Очная</u> |

Курс: 4

Семестр: 7

Трудоёмкость:

| | |
|--------------------------------------|-------|
| Кредитов по рабочему учебному плану: | 4 ЗЕ |
| Часов по рабочему учебному плану: | 144 ч |

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 7 семестр

Пермь 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также практические занятия и самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, промежуточного и итогового контроля (промежуточной аттестации) при изучении теоретического материала, выполнении индивидуальных заданий, и сдаче экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | |
|--|-------------------------|---------|----------|----------|
| | Текущий и промежуточный | | Рубежный | Итоговый |
| | ПЗ | ЛР | РК | Экзамен |
| Усвоенные знания | | | | |
| 3.1 знать основные положения математической статистики | ОПЗ 1 | | РКР 1 | ТВ |
| 3.2 знать статистические оценки параметров распределения | ОПЗ 1, 2 | | РКР 2 | ТВ |
| 3.3 знать методы расчета свободных характеристик выборки | ОПЗ 3 | | РКР 3 | ТВ |
| Освоенные умения | | | | |
| У.1 умеет анализировать и интерпретировать статистические данные качественных испытаний | | ОЛР 1 | | ПЗ |
| У.2 умеет использовать положения теории вероятностей при решении конструкторских задач | | ОЛР 2,3 | | ПЗ |
| Приобретенные владения | | | | |
| В.1 владеет навыками решения задач теории вероятностей | | | ИКЗ 1 | КЗ |
| В.2 владеет опытом практического применения статистических моделей в среде Microsoft Excel | | | ИКЗ 2 | КЗ |

ОПЗ – отчет по практическому занятию;

- ОЛР – отчет по лабораторной работе;
- РКР – рубежная контрольная работа;
- ИКЗ – индивидуальное комплексное задание
- ТВ – теоретический вопрос;
- ПЗ – практическое задание;
- КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена проводимая с учетом результатов текущего и промежуточного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучающихся, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий и промежуточный контроль усвоения материала в форме защиты отчетов к практическим занятиям, лабораторным работам, индивидуальных заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита отчетов к практическим занятиям

Всего запланировано 3 практических занятия. Типовые темы работ приведены в РПД. Защита отчета к практическим занятиям проводится индивидуально каждым студентом. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенций на практических занятиях

| Балл за | | Уровень освоения | Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала |
|---------|--------|------------------|---|
| знания | умения | | |

| | | | |
|---|---|----------------------------------|--|
| 5 | 5 | Максимальный уровень | <i>Задание выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i> |
| 4 | 4 | Средний уровень | <i>Задание выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям</i> |
| 3 | 3 | Минимальный уровень | <i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i> |
| 2 | 2 | Минимальный уровень не достигнут | <i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i> |

Результаты защиты отчетов к практическим занятиям по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.2. Защита отчетов к лабораторным работам

Всего запланировано 3 лабораторные работы. Типовые темы работ приведены в РПД.

Защита отчета к лабораторной работе проводится индивидуально каждым студентом.

Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенций на лабораторной работе

| Балл за | | Уровень освоения | Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала |
|---------|--------|----------------------|--|
| знания | умения | | |
| 5 | 5 | Максимальный уровень | <i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i> |
| 4 | 4 | Средний уровень | <i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям</i> |
| 3 | 3 | Минимальный уровень | <i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i> |

| | | | |
|---|---|----------------------------------|---|
| 2 | 2 | Минимальный уровень не достигнут | <i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i> |
|---|---|----------------------------------|---|

Результаты защиты отчетов к лабораторным работам по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.3. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений включает в себя три рубежные контрольные работы (после изучения каждого модуля учебной дисциплины), а также для оценивания приобретенных владений - два индивидуальных комплексных задания.

2.3.1. Рубежная контрольная работа

Запланировано 3 рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая РКР1 по модулю 1 «Основные понятия теории вероятностей», вторая РКР2 – по модулю 2 «Элементы математической статистики», третья РКР3 – по модулю 3 «Элементы математической статистики часть 2».

Типовые задания РКР1:

1. Решите задачу. Задумано двузначное число. Найти вероятность того, что задуманным числом окажется случайно названное двухзначное число и вероятность того, что случайно названное двухзначное число, цифры которого различны?
2. Дайте классическое определение вероятности. Виды случайных событий и действия над ними?
3. Докажите теорему сложения вероятностей.
4. Решите задачу. В коробке шесть одинаковых, пронумерованных кубиков. Наудачу по одному извлекают все кубики. Найти вероятность того, что номера извлеченных кубиков появятся в возрастающем порядке.

Типовые задания РКР2:

1. Опишите виды случайные величины. Что называют законом распределения вероятностей дискретных случайных величин?
2. Дайте определение математическому ожиданию дискретной случайной величины. Укажите свойства математического ожидания?
3. Что называют дисперсией дискретной случайной величины? Укажите ее свойства.
4. Найти дисперсию и среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины X , заданной законом распределения:

x -5 2 3 4

p 0,4 0,3 0,1 0,2

Типовые задания РКР3:

1. Каким образом происходит статистическая проверка статистических гипотез?
2. Описать в чем различия при сравнении двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых известны?
3. Описать в чем различия при сравнении двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых не известны и одинаковы?
4. Описать в чем различия при сравнении двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых не известны и не одинаковы?

Шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в таблице

2.3.

Таблица 2.3. Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенций на контрольной работе

| Балл за | Уровень освоения | Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного |
|---------|------------------|---|
|---------|------------------|---|

| знания | умения | | |
|--------|--------|----------------------------------|---|
| 5 | 5 | Максимальный уровень | <i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i> |
| 4 | 4 | Средний уровень | <i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.</i> |
| 3 | 3 | Минимальный уровень | <i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.</i> |
| 2 | 2 | Минимальный уровень не достигнут | <i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.</i> |

2.3.2. Защита индивидуальных заданий

Всего запланировано 2 индивидуальных задания.

Защита индивидуального задания проводится индивидуально каждым студентом. Типовые темы индивидуального задания:

Индивидуальное задание 1. «Проверка гипотез».

Индивидуальное задание 1 содержит задачи на усвоение и закрепление приемов работы выдвинутыми гипотезами, отработку навыков по нахождению верного решения.

Индивидуальное задание 2. «Разыгрывание дискретной случайной величины».

Индивидуальное задание 2 содержит задачи на усвоение и закрепление приемов по нахождению возможных значений дискретной случайной величины

Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4. Критерии и шкала оценивания результатов защиты индивидуальных заданий

| Балл за | | Уровень приобретения | Критерии оценивания уровня приобретенных владений |
|---------|----------|----------------------|--|
| умения | владения | | |
| 5 | 5 | Максимальный уровень | <i>Студент правильно выполнил индивидуальное задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</i> |
| 4 | 4 | Средний уровень | <i>Студент выполнил индивидуальное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и</i> |

| Балл за | | Уровень приобретения | Критерии оценивания уровня приобретенных владений |
|---------|----------|----------------------------------|---|
| умения | владения | | |
| | | | <i>умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i> |
| 3 | 3 | Минимальный уровень | <i>Студент выполнил индивидуальное задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i> |
| 2 | 2 | Минимальный уровень не достигнут | <i>При выполнении индивидуального задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i> |

Результаты выполнения индивидуальных заданий по 4-балльной шкале оценивания знаний, умений и владений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Промежуточная аттестация обучающихся ориентирована на оценку освоения заданных частей компетенции по достигнутым результатам обучения по дисциплине: приобретенным знаниям, умениям и (или) опыту работы (владениям).

Промежуточная аттестация обучающихся во время экзамена проводится по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний, одно практическое задание (ПЗ) для контроля усвоенных умений и одно комплексное задание для определения уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали теоретические вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Пример билета для экзамена представлен в приложении 1.

2.3.1. Типовые вопросы, практические и комплексные задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Независимость событий; вероятность суммы событий; формула полной вероятности; формула Байеса (теорема гипотез); независимые испытания. Схема Бернулли.
2. Числовые характеристики случайных величин. Основные законы распределения случайных величин.
3. Доверительный интервал. Доверительный интервал для оценки математического ожидания при известном и неизвестном среднем квадратическом отклонении.
4. Метод моментов для точной оценки параметров распределения. Метод наибольшего правдоподобия. Другие характеристики вариационного ряда.
5. Методы расчёта сводных характеристик выборки. Условные варианты. Обычные, начальные, центральные эмпирические моменты. Условные эмпирические моменты. Отыскание центральных моментов по условным.

6. Статистическая проверка статистических гипотез. Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотеза. Ошибки. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Критическая область. Отыскание критических областей.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений:

1. Монета брошена два раза. Найти вероятность того, что хотя бы один раз появится герб.
2. В партии из N деталей имеется n стандартных. Наудачу отобраны m деталей. Найти вероятность того, что среди отобранных деталей k стандартных.
3. Генеральная совокупность задана таблицей распределения:
 x_i 1 3 4 5
 N_i 8 9 10 3
 Найти генеральную дисперсию и генеральное среднее квадратическое отклонение

Типовое комплексное задание для контроля уровня приобретенных владений:

Построить гистограмму относительных частот и кумулятивную кривую по выборке : 55,7 60,7 41,2 60,3 49,1 57,1 56,2 52,1 57,6 43,7 47,1 51,0 48,2 59,1 53,7 47,0 45,5 53,6 54,6 42,9

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Шкала и критерии оценки результатов обучения для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в таблицах 2.5, 2.6, 2.7.

Таблица 2.5. Шкала оценивания уровня знаний

| Балл | Уровень усвоения | Критерии оценивания уровня усвоенных знаний |
|------|----------------------------------|---|
| 5 | Максимальный уровень | <i>Студент правильно ответил на теоретические вопросы билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i> |
| 4 | Средний уровень | <i>Студент ответил на теоретические вопросы билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i> |
| 3 | Минимальный уровень | <i>Студент ответил на теоретические вопросы билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i> |
| 2 | Минимальный уровень не достигнут | <i>При ответе на теоретические вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i> |

Таблица 2.6. Шкала оценивания уровня умений

| Балл | Уровень освоения | Критерии оценивания уровня освоенных умений |
|------|----------------------|---|
| 5 | Максимальный уровень | <i>Студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i> |
| 4 | Средний уровень | <i>Студент выполнил практическое задание билета с небольшими</i> |

| Балл | Уровень освоения | Критерии оценивания уровня освоенных умений |
|------|----------------------------------|--|
| | | <i>неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i> |
| 3 | Минимальный уровень | <i>Студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i> |
| 2 | Минимальный уровень не достигнут | <i>При выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i> |

Таблица 2.7. Шкала оценивания уровня приобретенных владений

| Балл | Уровень приобретения | Критерии оценивания уровня приобретенных владений |
|------|----------------------------------|---|
| 5 | Максимальный уровень | <i>Студент правильно выполнил комплексное задание билета. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i> |
| 4 | Средний уровень | <i>Студент выполнил комплексное задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i> |
| 3 | Минимальный уровень | <i>Студент выполнил комплексное задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i> |
| 2 | Минимальный уровень не достигнут | <i>При выполнении комплексного задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</i> |

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что **полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.**

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа с примерами получения итоговой оценки уровня сформированности компетенций приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Форма и примеры заполнения оценочного листа

| Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости) | Оценка за дифференцированный зачет для каждого результата обучения | | | Средняя оценка уровня сформированности компетенций | Итоговая оценка за промежуточную аттестацию |
|--|--|--------|----------|--|---|
| | знания | умения | владения | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|------|----------------------------|
| 5 | 5 | 4 | 5 | 4.75 | <i>Отлично</i> |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 3.25 | <i>Удовлетворительно</i> |
| 3 | 5 | 4 | 3 | 3.75 | <i>Хорошо</i> |
| 3 | 3 | 3 | 2 | 2.75 | <i>неудовлетворительно</i> |
| 3 | 3 | 4 | 2 | 3.0 | <i>неудовлетворительно</i> |

Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:

«Отлично» – средняя оценка $> 4,5$.

«Хорошо» – средняя оценка $> 3,7$ и $\leq 4,5$.

«Удовлетворительно» – средняя оценка $\geq 3,0$ и $\leq 3,7$ при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка $< 3,0$ или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.

Приложение 1. Пример билета для экзамена



13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Конструирование и технологии в электротехнике
Кафедра «*Конструирование и технологии в электротехнике*»

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Дисциплина «Статистика»

БИЛЕТ № 1

1. Задачи математической статистики. Выборочный метод. Генеральная и выборочная совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативная выборка. Способы отбора. Статистическое распределение выборки.
2. Статистическая проверка статистических гипотез. Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотеза. Ошибки. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Критическая область. Отыскание критических областей..
3. Практическое задание 1.
4. Комплексное задание 1.

Составитель

(подпись)

М.В.Козицына

Заведующий кафедрой

(подпись)

Н.М.Труфанова

« ____ » _____ 2020 г.