## 1. Место и цели дисциплины (модуля) «Прикладная статистика» в структуре ОПОП

Дисциплина «Прикладная статистика» относится к вариативной части дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (квалификация (степень) «бакалавр») и осваивается в пятом семестре.

**Целью изучения дисциплины** является формирование системы фундаментальных знаний о вероятностной интерпретации обрабатываемых данных, о понятиях, приемах, математических методах и моделях, предназначенных для организации сбора, стандартной записи, систематизации и обработки статистических данных с целью их удобного представления, интерпретации, получения практических выводов.

**Задачами курса являются:**

1) формирование представления о месте и роли статистики в современном мире;
2) формирование системы основных понятий, используемых для описания важнейших экономических моделей и раскрытие взаимосвязи этих понятий;
3) ознакомление обучающихся с теорией статистики необходимой для решения теоретических и практических задач;
4) ознакомление обучающихся с методами статистического исследования прикладных вопросов;
5) формирование навыков по применению статистики в программировании и инфокоммуникационных вопросах;

**Предметом изучения дисциплины** являются экономические явления и процессы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) «Прикладная статистика», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

| **Формируемые компетенции** (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции) | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
|---|---|
| *ПК-1*<br>Способность проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе | З1 (ОПК-3) **Знать**:<br>• основы методики применения статистических методов;<br>• методы оптимального оценивания параметров распределений;<br>У1 (ОПК-2) **Уметь:**<br>• применять методы статистического анализа выборочных данных;<br>• интерпретировать результаты статистического анализа и использовать их при построении математических моделей;<br>• выявлять информационные потребности пользователей;<br>В1 (ОПК-2) **Владеть:**<br>• практическими навыками численных расчетов оценок параметров распределений;<br>• методами обследования организаций и оптимальной организацией сбора информации. |
| *ПК-7*<br>способность проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач | З2 (ПК-7) **Знать** основные типы распределений вероятностей, используемые в статистическом анализе;<br>У2 (ПК-7) **Уметь** применять статистические методы для описания прикладных задач обработки данных;<br>В2 (ПК-7) **Владеть** навыками работы со статистической информацией в формализации прикладных задач обработки данных . |

## 3. Структура и содержание дисциплины (модуля)

**«Прикладная статистика»**

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 49 ч. составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (16 ч. занятия лекционного типа, 32 ч. занятия семинарского типа, 1 ч. контроль самостоятельной работы), 59 ч. составляет самостоятельная работа обучающегося..

Содержание дисциплины (модуля)

| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего (часы)** | | | В том числе | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы** | | | | | | | | | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы** | | |
| | | | | из них | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | **Занятия лекционного типа** | | | **Занятия семинарского типа** | | | **Занятия лабораторного типа** | | | **Всего** | | | | | |
| | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная |
| 1.Статистическое моделирование случайных величин | 17 | | | 2 | | | | | | 4 | | | 6 | | | 11 | | |
| 2.Методы группировки статистических данных | 21 | | | 2 | | | | | | 4 | | | 6 | | | 15 | | |
| 3.Оценки параметров генеральной совокупности | 23 | | | 4 | | | | | | 8 | | | 12 | | | 11 | | |
| 4.Доверительные интервалы для параметров | 23 | | | 4 | | | | | | 8 | | | 12 | | | 11 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| распределений | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.Проверка статистических гипотез | 23 | | | 4 | | | | | | 8 | | | 12 | | | 11 | | |
| В т. числе текущий контроль успеваемости | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| **Промежуточная аттестация - экзамен** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **ИТОГО** | 108 | | | 16 | | | | | | 32 | | | 49 | | | 59 | | |

*Содержание дисциплины по темам*

*Тема 1. Статистическое моделирование случайных величин .*
Метод численного моделирования. Датчики случайных чисел. Моделирование событий, дискретных и непрерывных случайных величин. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения вероятностей.

*Тема 2. Методы группировки статистических данных.*

Выборочный метод. Статистическое распределение выборки. Вариационный ряд. Гистограмма, полигон, кумулята и огива. Построение дискретного и интервального вариационных рядов.

*Тема 3. Оценка параметров генеральной совокупности.*

Теория точечного оценивания. Несмещенность и эффективность оценок. Среднеквадратичное отклонение. Выборочное среднее. Выборочная дисперсия. Исправленная дисперсия. Среднеквадратичное отклонение. Правило трёх сигм. Примеры несмещенных и эффективных оценок Общая, межгрупповая и внутригрупповая дисперсии. Правило сложения дисперсий. Основные показатели среднего уровня вариационного ряда. Квартили, децили и перцентили. Показатели формы распределения: асимметрия и эксцесс.

*Тема 4. Оценка параметров генеральной совокупности.*

Интервальное оценивание. Доверительные интервалы и их интерпретация. Уровень доверия. Стандартная ошибка. Построение доверительного интервала для математического ожидания нормальной случайной величины при известном среднеквадратичном отклонении. Построение доверительного интервала для математического ожидания нормальной случайной величины при неизвестном среднеквадратичном отклонении. Оценка точного значения измеряемой величины. Построение доверительного интервала для среднеквадратичного отклонения нормального распределения. Оценка точности измерения.

*Тема 5. Проверка статистических гипотез.*

Проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости и сила теста. P-значение и его интерпретация. Тестирование гипотез с использованием доверительных интервалов и тестовых статистик. Критические значения. Согласованность гипотез и доверительных интервалов. Проверка гипотезы о значении математического ожидания нормальной случайной величины с известной дисперсией. Проверка гипотезы о значении математического ожидания нормальной случайной величины с неизвестной дисперсией. Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания двух нормальных случайных величин с известными дисперсиями. Сравнение относительной частоты появления события в

независимых испытаниях с гипотетической вероятностью. Распределение хи-квадрат . Распределение Фишера-Снедекора. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной случайной величины. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормально распределенных случайных величин. Проверка гипотезы о законе распределения.. Условия применимости в задачах. Критерий согласия Пирсона.

## 4. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы обучающихся. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и практических занятий.

Лекционные занятия целесообразно проводить в форме:

- Проблемных лекций, которые предполагают изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения и т. д.
- Лекций-конференций: проводятся как научно-практические занятия с заслушиванием докладов и выступлений студентов и слушателей по заранее поставленной проблеме в рамках учебной программы. В заключение преподаватель подводит итоги, дополняет и уточняет информацию, формулирует основные выводы.
- Лекций-визуализаций, предполагающих визуальную подачу материала средствами ТСО или аудио-, видеотехники с развитием или кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов.
- Лекций-провокаций (с заранее запланированными ошибками): рассчитаны на стимулирование студентов к постоянному контролю предлагаемой информации (поиск ошибки: содержательной, методологической, методической, орфографической). В конце лекции проводится диагностика слушателей и разбор сделанных ошибок.

Лабораторная работа – форма организации учебного процесса, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра, состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий. Под руководством преподавателя выполняют одну или несколько практических работ. Дидактическая цель лабораторных работ - формирование у обучаемых профессиональных умений, а также практических навыков, необходимых для изучения последующих учебных предметов.

При проведении лабораторных работ целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

- Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал.
- Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.
- Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

Самостоятельная работа студентов под непосредственным руководством преподавателя занимает большое место в различных формах организации учебного процесса.

Дидактические цели самостоятельных внеаудиторных занятий: закрепление, углубление, расширение и систематизация знаний, полученных во время аудиторных занятий; самостоятельное овладение новым учебным материалом; формирование профессиональных компетенций; формирование компетенций самостоятельного умственного труда; развитие самостоятельности мышления.

Роль этого вида учебной деятельности особенно возрастает в настоящее время, когда перед учебными заведениями поставлена задача формирования у студентов потребности к постоянному самообразованию, навыков самостоятельной познавательной деятельности.

Важнейшим средством формирования компетенций самостоятельной деятельности является выполнение обучающимися различных типов и видов самостоятельных работ. При организации самостоятельной работы студентов целесообразно использовать следующие технологии:

- Метод проектов. Проект в контексте образования есть результативная деятельность, совершаемая в специально организованных педагогом («лабораторных») условиях, которые дают учащемуся возможность действовать самостоятельно, получать результат. Проектное обучение отличается от проблемного тем, что деятельность учащихся имеет характер проектирования, подразумевающего получение конкретного (практического) результата и его публичного предъявления.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20% аудиторных занятий (определяется требованиями ФГОС с учетом специфики ООП). Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50 % аудиторных занятий (определяется соответствующим ФГОС).

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся при изучении дисциплины «Прикладная статистика» проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- повторение пройденного учебного материала, чтение рекомендованной литературы;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение общих и индивидуальных домашних заданий;
- работу с электронными источниками;
- подготовку к сдаче формы промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется повторить материал предшествующих тем рабочего учебного плана, а также материал предшествующих учебных дисциплин, который служит базой изучаемого раздела данной дисциплины.

Задания для практических занятий подбираются из учебников списка основной литературы.

Для подготовки к зачёту обучающимся предлагается следующий перечень вопросов.

*Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:*

1. Метод численного моделирования. Датчики случайных чисел. Специальные функции Excel.
2. Моделирование событий, дискретных и непрерывных случайных величин.

3. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения вероятностей. Специальные функции Excel.
4. Выборочный метод. Статистическое распределение выборки.
5. Вариационный ряд. Гистограмма, полигон, кумулята и огива.

6. Построение дискретного и интервального вариационных рядов.
7. Теория точечного оценивания. Несмещенность и эффективность оценок.
8. Среднеквадратичное отклонение. Выборочное среднее.
9. Выборочная дисперсия. Исправленная дисперсия.
10. Среднеквадратичное отклонение. Правило трёх сигм.
11. Примеры несмещенных и эффективных оценок.
12. Общая, межгрупповая и внутригрупповая дисперсии. Правило сложения дисперсий.
13. Основные показатели среднего уровня вариационного ряда.
14. Квартили, децили и перцентили.
15. Показатели формы распределения: асимметрия и эксцесс.
16. Интервальное оценивание. Доверительные интервалы и их интерпретация. Уровень доверия. Стандартная ошибка.
17. Построение доверительного интервала для математического ожидания нормальной случайной величины при известном среднеквадратичном отклонении.
18. Построение доверительного интервала для математического ожидания нормальной случайной величины при неизвестном среднеквадратичном отклонении.
19. Оценка точного значения измеряемой величины.
20. Построение доверительного интервала для среднеквадратичного отклонения нормального распределения.
21. Оценка точности измерения.
22. Проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости и сила теста. Р-значение и его интерпретация.
23. Тестирование гипотез с использованием доверительных интервалов и тестовых статистик. Критические значения.
24. Согласованность гипотез и доверительных интервалов.
25. Проверка гипотезы о значении математического ожидания нормальной случайной величины с известной дисперсией.
26. Проверка гипотезы о значении математического ожидания нормальной случайной величины с неизвестной дисперсией.
27. Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания двух нормальных случайных величин с известными дисперсиями.
28. Сравнение относительной частоты появления события в независимых испытаниях с гипотетической вероятностью.
29. Распределение хи-квадрат . Распределение Фишера-Снедекора. Специальные функции Excel.
30. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной случайной величины.
31. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормально распределенных случайных величин.
32. Проверка гипотезы о законе распределения. Условия применимости в задачах. Критерий согласия Пирсона.
33. Описательная статистика. Меры центральной тенденции. Специальные функции Excel для их вычисления.
34. Описательная статистика. Меры изменчивости. Специальные функции Excel для их вычисления.

35. Описательная статистика. Характеристики диапазона распределений. Специальные функции Excel для их вычисления.
36. Описательная статистика. Характеристики формы распределений. Стандартная ошибка. Специальные функции Excel для их вычисления.
37. Нормальное распределение непрерывных случайных величин. Специальные функции Excel.
38. Равномерное распределение непрерывных случайных величин. Специальные функции Excel.
39. Показательное распределение непрерывных случайных величин. Специальные функции Excel.
40. Распределение дискретных случайных величин. Специальные функции Excel.
41. Моделирование случайной величины с заданным законом распределения вероятностей в MS Excel.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

**6.1.** *Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования (приводятся полные «карты компетенций», в формировании которых участвует дисциплина (модуль) или дается ссылка на них).*

| № п/п | Код компетенции* | Содержание компетенции | Планируемые результаты обучения | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ПК-1 | Обладать способностью проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе | Знать:<br>• основы методики применения статистических методов;<br>• методы оптимального оценивания параметров распределений; | *Тест,*<br>*Контрольная работа* |
| | | | Уметь:<br>применять методы статистического анализа выборочных данных;<br>• интерпретировать результаты статистического анализа и использовать их при построении математических моделей;<br>• выявлять информационные потребности пользователей; | |
| | | | Владеть:<br>•практическими навыками численных расчетов оценок параметров распределений; | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | •методами обследования организаций и оптимальной организацией сбора информации. | |
| | | | Мотивация (личностное отношение): демонстрировать готовность выполнять все поставленные задачи. | |
| 5 | ПК-7 | способность проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач | Знать основные типы распределений вероятностей, используемые в статистическом анализе; | *Тест, Контрольная работа* |
| | | | Уметь применять статистические методы для описания прикладных задач обработки данных; | |
| | | | Владеть навыками работы со статистической информацией в формализации прикладных задач обработки данных . | |
| | | | Мотивация (личностное отношение): демонстрировать готовность выполнять все поставленные задачи. | |

**6.2.** *Описание шкал оценивания*

| **Индикаторы компетенции** | **ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ** | |
|---|---|---|
| | **Незачтено** | **зачтено** |
| **Полнота знаний** | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено нескольконегрубых ошибок |
| **Наличие умений** | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. |
| **Наличие навыков (владение опытом)** | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами |
| **Мотивация(лично** | Учебная активность и | Учебная активность и мотивация |

| | | |
|---|---|---|
| **стное отношение)** | мотивация слабовыражены, готовность решать поставленныезадачи качественно отсутствуют | проявляются на среднем уровне, демонстрируетсяготовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества |
| **Характеристика сформированности компетенции** | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам. |
| **Уровень сформированности компетенций** | Низкий | Средний |

**6.3.** *Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.*

Предусмотрены следующие виды контроля знаний, умений и владений обучающихся:

а) Оперативный контроль: проводится с целью определения уровня усвоения лекционного и практического материала в форме проверки домашних заданий и устного опроса студентов еженедельно.

б) Рубежный контроль: направлен на проверку знаний и навыков решения задач, проводится в форме контрольных работ. По данной дисциплине разработаны контрольные работы по каждому разделу (см. «Фонд оценочных средств» по данной дисциплине).

*Критерии оценки тестов:* в процентном соотношении оценки рекомендуется выставлять в следующих диапазонах:

«превосходно» - 100% правильных ответов;
«отлично» – 90-99% правильных ответов;
«очень хорошо» - 81-89% правильных ответов;
«хорошо» – 66-80% правильных ответов;
«удовлетворительно» – 51-65% правильных ответов.
«неудовлетворительно» - 31-50% правильных ответов;
«плохо» - 30% и меньше правильных ответов.

*Критерии оценки контрольных работ:*

оценка «превосходно» выставляется студенту, если он решил безошибочно все задачи, продемонстрировав безупречное владение методами решения;

оценка «отлично» выставляется студенту, если он решил все задачи, но допустил 1-2 незначительные ошибки в решении, которые не относятся к контролируемой теме;

оценка «очень хорошо» выставляется студенту, если он достаточно хорошо применяет теоретический материал при решении задач, но допускает 1-2 заметные ошибки в решении, которые может самостоятельно исправить;

оценка «хорошо» выставляется студенту, если он достаточно хорошо применяет теоретический материал при решении задач, но допускает 1-2 заметные ошибки в решении, которые самостоятельно исправить не может;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он безошибочно решил 50% заданий, с остальными заданиями, либо справился частично, либо не справился совсем;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет решать типовые задачи, в его работе менее 50% правильно решённых заданий.

оценка «плохо» выставляется студенту, если он не приступал к решению задач на контрольной работе.

в) Итоговый контроль: направлен на оценку конечного уровня теоретических знаний и умений применять эти знания при решении задач. Проводится в форме зачёта практического задания , представленного в «Фонде оценочных средств» по данной дисциплине.

**6.4.** *Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.*

*Контрольные работы для оценки компетенций* ***ПК-1, ПК-7***

Контрольная работа №1

| Задание | Вариант | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Найти экстремумы функции одной переменной | | |
| | $f = x^2 + 4x + 6 \to extr$ | $f = x^3 - 3x^2 + 3x + 2 \to extr$ | $f = x - \ln(1+x) \to extr$ |
| 2 | Найти экстремумы функции многих переменных | | |
| | $f = x^2 + xy + y^2 - 2x - y \to extr$ | $f = 3x^2 + 4xy + y^2 - 8x - 12y \to extr$ | $f = 3xy - x^2y - xy^2 \to extr$ |
| 3 | Решить задачу методом множителей Лагранжа | | |
| | $F = 4x_1 + x_1^2 + 8x_2 + x_2^2 \to max$ $x_1+x_2=180$ | $F = x_1^2 + x_2^2 \to max$ $x_1 + x_2=5$ | $F = x_1x_2 + x_2x_3 \to max$ $x1 + x_2=4$, $x_2+x_3=4$ |

Контрольная работа №2

**Вариант 1.** Предприятие производит электротермометры ЭТ-2000, которые с вероятностью *p* могут быть дефектными. Количество изделий в партии 200. Прошлый опыт указывает, что из-за неустойчивой работы производственной линии p равно либо 0,05, либо 0,10, либо 0,25. Причем, в 70 % произведенных партий, p равняется 0,05, в 20% - $p = 0{,}10$, а в 10% партий p равняется 0,25. ЭТ-2000 используются при сборке приборов, и, в конечном счете, их качество будет определено конечным ОТК. При этом можно или испытывать каждый электротермометр на специальном стенде, что обходится в 8 рублей за штуку и отбрасывать дефектные или использовать его на сборке непосредственно без испытания. Если выбрано последнее, дефект обнаружится при сплошном оконечном контроле, а стоимость переделки составит, в конечном счете, 90 рублей за каждый прибор.

1) По этим данным постройте матрицу прибылей и рассчитайте ожидаемые затраты на каждую партию. Какое решение следует принять, испытывать электротермометры или нет?

2) Допустим, что из каждой партии можно отправить в лабораторию 10 термометров, и по этой выборке достоверно установить процент бракованных изделий в партии. Стоимость анализа – 200 рублей. Стоит ли проводить такой анализ? Каковы будут суммарные издержки в этом случае?

**Вариант 2.** Годовой запас ботинок некоторого популярного типа для большого универмага нужно заказывать заранее. Каждая пара стоит 30 рублей, продается за 60 рублей, и может быть продана на распродаже только за 15 рублей, если не будет продана до конца года. Рассматриваются следующие варианты заказа: 20, 30, 40 или 50 пар.

Уровни спроса и их вероятности даны в таблице:

| Спрос | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Вероятность | 0,20 | 0,25 | 0,20 | 0,15 | 0,10 | 0,05 | 0,05 |

Сформируйте матрицу прибылей (выигрышей) и матрицу упущенных возможностей (рисков). Сколько пар ботинок нужно заказывать, чтобы максимизировать ожидаемую

прибыль? Используйте критерии максимина, минимаксного риска и максимума ожидаемой прибыли для принятия решения о величине заказа.

**Вариант 3.** Маленькая кондитерская в курортном городе продает выпечку собственного производства. Фирменные торты выпекаются каждое утро и продаются по цене 210 рублей (при себестоимости – 90 рублей). Если торт не продается в день изготовления, он выбрасывается. Записи, которые ведет хозяйка, показывают, что за последние 100 дней спрос на эти торты имел следующее распределение.

| Количество проданных тортов | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|
| Количество дней | 15 | 25 | 30 | 20 | 10 |

Используйте критерии максимина, минимаксного риска и максимума ожидаемой прибыли для принятия решения о партии тортов.

**Вариант 4.** Менеджер закупочного отдела магазина хозяйственных товаров должен решить, сколько циркулярных пил закупить для продажи в текущем строительном сезоне. Каждая пила покупается у дилера за 1800 рублей, а продается в магазине за 3000 рублей. Каждая непроданная в сезон пила требует серьезных расходов на хранение и в результате приносит убыток 750 рублей. Менеджер может покупать товар у дилера только партиями по 100 штук. Из прошлого опыта известны вероятности продажи партии товара различного размера.

| Спрос | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|
| Вероятности | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,25 | 0,15 |

Сформируйте матрицу прибылей (выигрышей) и матрицу упущенных возможностей (рисков). Используйте критерии максимина, минимаксного риска и максимума ожидаемой прибыли для принятия решения о величине заказа циркулярных пил. Какова будет средняя прибыль при каждом из выборов партии?

**Вариант 5.** Виктор - прилежный студент, получающий хорошие отметки благодаря, в частности, тому, что имеет возможность повторить материал в ночь перед экзаменом. Перед завтрашним экзаменом Виктор столкнулся с тем, что его сокурсники организовали вечеринку, в которой он не хочет участвовать. Виктор имеет три альтернативы:

A1 – участвовать в вечеринке всю ночь.

A2 – половину ночи участвовать, а половину учиться,

A3 – учиться всю ночь.

Профессор, принимающий экзамен, непредсказуем в том смысле, что экзамен может быть легким (S1), средним (S2) или трудным (S2). Можно ожидать следующие экзаменационные балы:

| | **S1** | **S2** | **S2** |
|---|---|---|---|
| **A1** | 85 | 60 | 40 |
| **A2** | 92 | 85 | 81 |
| **A3** | 100 | 88 | 82 |

Найти выигрышные стратегии с использованием критерия Вальда, критерия Сэвиджа, критерия Гурвица (три разных варианта показателя оптимизма), критерия Лапласа. Сформулировать собственную рекомендацию Виктору.

**Вариант 6.** В приближении посевного сезона фермер имеет четыре альтернативы:

A1 – выращивать кукурузу,

A2 – выращивать пшеницу,

A3 – выращивать соевые бобы,

A4 – использовать землю пот пастбища.

Платежи, связанные с указанными возможностями, зависят от количества осадков, которые можно разделить на следующие категории:

S1 – сильные осадки,

S2 – умеренные осадки,
S3 – незначительные осадки,
S4 – засушливый сезон.
Платежная матрица оценивается следующим образом

| | **S1** | **S2** | **S3** | **S4** |
|---|---|---|---|---|
| **A1** | -20 | 60 | 30 | -5 |
| **A2** | 40 | 50 | 35 | 0 |
| **A3** | -50 | 100 | 45 | -10 |
| **A4** | 12 | 15 | 15 | 10 |

Найти выигрышные стратегии с использованием критерия Вальда, критерия Сэвиджа, критерия Гурвица (три разных варианта показателя оптимизма), критерия Лапласа. Сформулировать собственную рекомендацию фермеру.

**Вариант 7.** Один из $N$ станков должен быть выбран для изготовления $Q$ единиц определенной продукции. Минимальная и максимальная потребность в продукции равна $Q^*$ и $Q^{**}$ соответственно. Производственные затраты $TC_i$ на изготовление $Q$ единиц продукции на станке $i$ включают фиксированные затраты $K_i$ и удельные затраты $c_i$ на производство единицы продукции и выражаются формулой $TC_i = K_i + c_i \cdot Q$.

Решить задачу при следующих данных:

| **Станок (*i*)** | **$K_i$ (долл.)** | **$c_i$** |
|---|---|---|
| 1 | 100 | 5 |
| 2 | 40 | 12 |
| 3 | 150 | 3 |
| 4 | 90 | 8 |

Найти выигрышные стратегии с использованием критерия Вальда, критерия Сэвиджа, критерия Гурвица (три разных варианта показателя оптимизма), критерия Лапласа. Сформулировать собственную рекомендацию.

**Вариант 8.** Одно из предприятий должно определить уровень предложения услуг так, чтобы удовлетворить потребности клиентов в течение предстоящих праздников. Точное число клиентов неизвестно, но ожидается, что оно может принимать одно из четырех значений: 200, 250, 300, 350 клиентов. Для каждого из этих возможных значений существует наилучший уровень предложения (с точки зрения наилучших затрат). Отклонения от этих уровней приводят к дополнительным затратам либо из-за превышения, либо из-за неполного удовлетворения спроса.

Ниже приводится таблица, определяющая потери в тысячах рублей.

| | **Клиенты** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Уровень предложения** | | **$Q_1$** | **$Q_2$** | **$Q_3$** | **$Q_4$** |
| | **A1** | 5 | 10 | 18 | 25 |
| | **A2** | 8 | 7 | 8 | 23 |
| | **A3** | 21 | 18 | 12 | 21 |
| | **A4** | 30 | 22 | 19 | 15 |

Найти выигрышные стратегии с использованием критерия принятия решения. Сформулировать собственную рекомендацию.

**Вариант 9.** Национальная школа выживания подбирает место для строительства летнего лагеря в центре Аляски. Число участников сбора может быть: 200, 250, 300, 350. Стоимость проживания будет минимальной, поскольку он строится для удовлетворения небольших потребностей. Отклонения в сторону уменьшения или увеличения относительно идеальных уровней, влекут за собой дополнительные затраты (в силу избытка мест или потерь возможности получить прибыль). A1-A4 представляют размеры лагеря (в количестве мест), а S1-S4 число участников сбора. Ниже представлена матрица, описывающая ситуацию.

| | **S1** | **S2** | **S3** | **S4** |
|---|---|---|---|---|
| **A1** | 5 | 10 | 18 | 25 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **A2** | 8 | 7 | 12 | 23 |
| **A3** | 21 | 18 | 12 | 21 |
| **A4** | 30 | 22 | 19 | 15 |

Проанализировать ситуацию с точки зрения всех критериев.

**Вариант 10.** Предприниматель решает проблему – какого размера строить предприятие: маленькое предприятие, среднее, крупное.

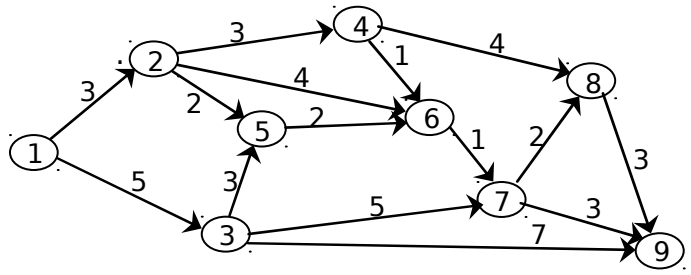
От маленького предприниматель ожидает прибыль 100 тыс. руб. при плохом спросе, 150 – при среднем, 200 – при хорошем. От среднего предприятия ожидается 180 тыс. руб. при плохом спросе, 250 – при среднем, 300 – при хорошем. От крупного предприятия ожидается 200 тыс. руб. при плохом спросе, 280 – при среднем, 350 – при хорошем.

Найти выигрышные стратегии с использованием критерия Вальда, критерия Сэвиджа, критерия Гурвица (три разных варианта показателя оптимизма), критерия Лапласа. Сформулировать собственную рекомендацию.

Контрольная работа №3

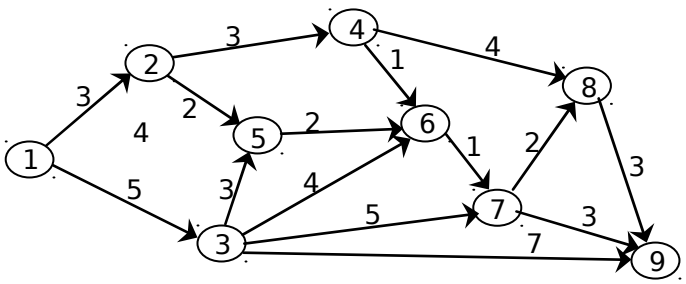
***Задача*** Пользуясь алгоритмом Фалкерсона, пронумеровать события соответствующего сетевого графика. Вычислить все временные параметры событий и работ. Рассчитать по сетевому графику минимальное время выполнения комплекса работ (критический срок). Выделить на сетевом графике критический путь.

Вариант 1



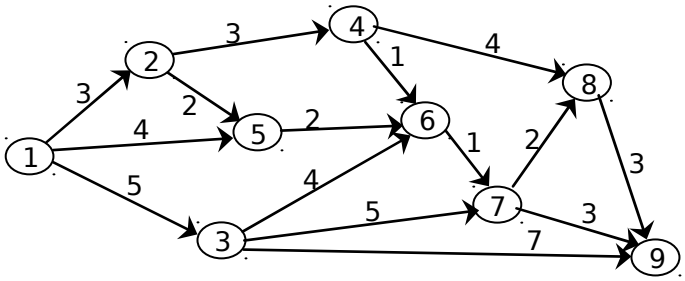

---

Вариант 2

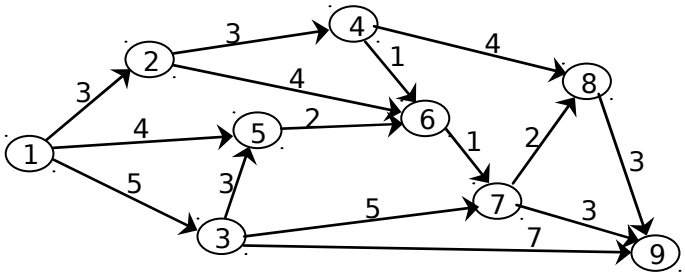



---

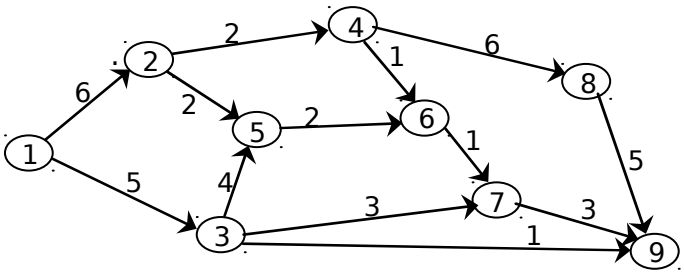
Вариант 3



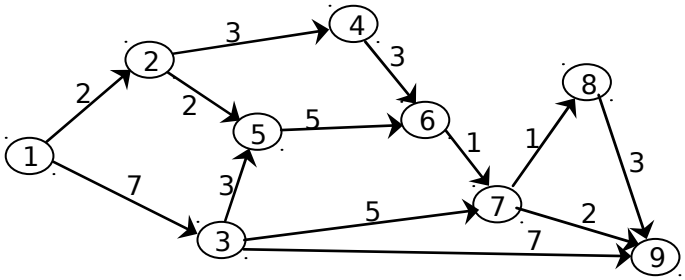

Вариант 4



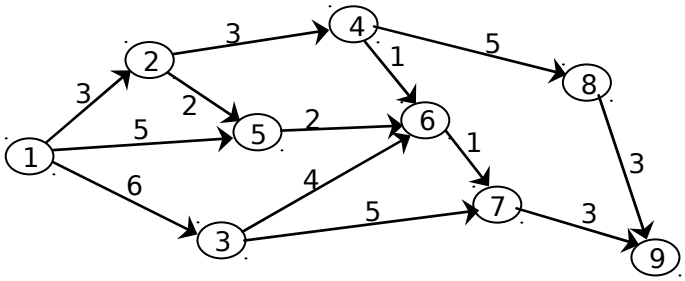

Вариант 5



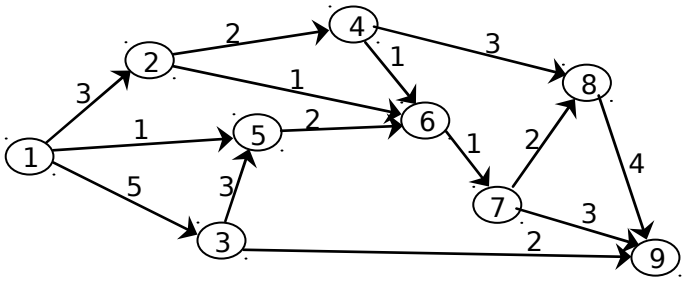

Вариант 6




Вариант 7




Вариант 8




**6.5.** *Методические материалы, определяющие процедуру оценивания.*

Процедуру оценивания регламентируют следующие материалы:

1. Положение о фонде оценочных средств образовательной программы в Национальном исследовательском Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского (ННГУ), утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

2. Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.

С целью определения уровня овладения компетенцией, закрепленной за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий и итоговый контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося. Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях. Исключение составляет устный опрос, который может проводиться в начале или конце лекционного занятия в течение 15-20 мин. с целью закрепления знаний по дисциплине.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих принципах:

1. Периодичность проведения оценки.

2. Многоступенчатость: при выставлении оценки учитываются мнение преподавателя, студентов группы и самооценка обучающегося, проводится обсуждение результатов и комплекс мер по устранению недостатков.

3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзаменов.

Экзамен проводится в устной форме по утверждённым заведующим кафедрой (директором филиала) билетам. Обязательной является подготовка студентом развёрнутого ответа по существу вопросов экзаменационного билета, на что отводится не менее 45 минут. На экзамене не допускается наличие у обучающихся посторонних предметов, в том числе технических устройств (мобильных телефонов и пр.), пользование которыми может затруднить либо сделать невозможной объективную оценку результатов промежуточной

аттестации. Обучающиеся, нарушившие правила проведения экзамена, по решению экзаменатора и заведующего соответствующей кафедрой могут быть удалены из аудитории. При этом в экзаменационную ведомость удалённому с экзамена студенту проставляется оценка «неудовлетворительно». При проведении экзамена в устной форме по экзаменационным билетам оцениваются общее понимание студентом содержания и структуры вопроса, полнота раскрытия каждого из элементов вопроса, степень владения базовой терминологией, понимание применимости и особенностей практического использования излагаемых теоретических положений, умение применять знания теоретического материала при решении математических и прикладных задач различных уровней сложности. Экзаменатор для уточнения оценки вправе задавать дополнительные вопросы, предусмотренные рабочей программой, давать дополнительные практические задания.

Условиями оценивания результатов освоения дисциплины являются:

- валидность (объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения);
- полнота и адекватность отображения требований образовательного стандарта и ООП;
- надежность (использование единообразных стандартов и критериев оценивания);
- справедливость (разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха);
- эффективность (не отнимать много времени у студентов и преподавателей);
- обеспечение решения оценочной задачи.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

*а) основная литература:*

1. Лемешко, Б. Ю. / Теория игр и исследование операций / Лемешко Б.Ю. - Новосиб.:НГТУ, 2013. - 167 с.: ( Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/558878) [Дата обращения: 03.09.2018]
2. Шапкин, В. А./ Математические методы и модели исследования операций / Шапкин А.С., Шапкин В.А. - М.:Дашков и К, 2016. - 400 с. (Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/557767 [Дата обращения: 03.09.2018]
3.Сигал, А. В. / Теория игр и ее экономические приложения : учеб. пособие / А.В. Сигал. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 418 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5b4462825d3c38.99437329. -(Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/967152) [Дата обращения: 03.09.2018]

*б) дополнительная литература:*

1.Колемаев, В. А. / Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям / В. А. Колемаев; под ред. В. А. Колемаева. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 592 с.(Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/391871) [Дата обращения: 03.09.2018]
2.Черников, Ю.Г. / Системный анализ и исследование операций: Учебное пособие для вузов / Черников Ю.Г. - М.:МГГУ, 2006. - 370 с.(Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/996231) [Дата обращения: 03.09.2018]

*в) Интернет-ресурсы:*

1. Электронная библиотека учебников [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://studentam.net — Загл. с экрана. [Дата обращения: 03.09.2018]
2. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.rsl.ru — Загл. с экрана. [Дата обращения: 03.09.2018]
3. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/ — Загл. с экрана. [Дата обращения: 03.09.2018]

4. Федеральный образовательный портал «Экономика, социология, менеджмент» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.ecsocman.edu.ru — Загл. с экрана. [Дата обращения: 03.09.2018]
5. Официальный сайт журнала «Экономист». Электронный ресурс [Режим доступа]: www.economist.com.ru [Дата обращения: 03.09.2018]
6. Официальный сайт журнала «Эксперт». Электронный ресурс [Режим доступа]: www.expert.ru [Дата обращения: 03.09.2018]

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Реализация программы предполагает наличие:

- аудиторий для лекционных и практических занятий с необходимым оборудованием;
- компьютерного класса, имеющего компьютеры, объединенные сетью с выходом в Интернет;
- лицензионного (операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office) и свободно распространяемого программного обеспечения.
- интернет браузеров (Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari, Opera),
- свободного пакета офисных приложений Open Office.

В ходе проведения занятий рекомендуется использовать компьютерные иллюстрации для поддержки различных видов занятий, подготовленные с использованием Microsoft Office или других средств визуализации материала.

Доступ к электронным информационным ресурсам осуществляется в компьютерном классе и библиотеке филиала.

**Специальные условия организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Организация обучения по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья при наличии таких обучающихся путем создания специальных условий для получения образования.

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии).

В соответствии с Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утв. Минобрнауки РФ 08.04.2014 АК-44/05вн при изучении дисциплины предполагается использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

При освоении дисциплины используются различные сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности обучающихся для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций. Форма проведения промежуточной аттестации для обучающихся-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей. По личной просьбе обучающегося с ограниченными возможностями здоровья, изложенной в форме письменного заявления, по дисциплине предусматриваются:

- замена устного ответа на письменный ответ при сдаче зачета или экзамена;
- увеличение продолжительности времени на подготовку к ответу на зачете или экзамене;

- при подведении результатов промежуточной аттестации студентов выставляется максимальное количество баллов за посещаемость аудиторных занятий.