



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)**

Институт механизации и технического сервиса
Кафедра тракторов, автомобилей и безопасности технологических процессов

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
и цифровизации, доцент
_____ А.В. Дмитриев
« » мая 2025 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Прогнозирование опасных факторов пожара»
(Оценочные средства и методические материалы)**

приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Направленность (профиль) подготовки
«Пожарная и промышленная безопасность в чрезвычайных ситуациях»

Форма обучения
очная

Казань – 2025

Составитель:

доцент, к.т.н.

Должность, ученая степень, ученое звание

Вафин Нияз Фоатович

Ф.И.О.

Оценочные средства обсуждены и одобрены на заседании кафедры тракторов, автомобилей и безопасности технологических процессов «14» апреля 2025 года (протокол № 9)

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор

Должность, ученая степень, ученое звание

Хафизов Камиль Абдулхакович

Ф.И.О.

Рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии «24» апреля 2025 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

доцент, к.т.н.

Должность, ученая степень, ученое звание

Зиннатуллина Алсу Наилевна

Ф.И.О.

Согласовано:

Директор

Медведев Владимир Михайлович

Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 10 от «30» апреля 2025 года

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Прогнозирование опасных факторов пожара»:

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2 Способен разрабатывать и контролировать выполнения мероприятий по противопожарной защите объекта	ПК-2.4 Способен проводить исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности	Знать: методику проведения исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности Уметь: проводить исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности Владеть: навыками проведения исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Таблица 2.1 – Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (интегрированная оценка уровня сформированности компетенций)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценка уровня сформированности			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ПК-2.4 Способен проводить исследование проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности	Знать: методику проведения исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности	Уровень знаний методики проведения исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности, ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний методики проведения исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний методики проведения исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности, в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний методики проведения исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности, в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
	Уметь: проводить исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения по проведению исследования	Продемонстрированы основные умения, по проведению исследования проектной документации в части, касающейся	Продемонстрированы все основные умения, по проведению исследования проектной документации в части, касающейся	Продемонстрированы все основные умения, по проведению исследования проектной документации в

	пожарной безопасности	проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности, имели место грубые ошибки	соблюдения требований пожарной безопасности, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	соблюдения требований пожарной безопасности, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
	Владеть: навыками проведения исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки по проведению исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков по проведению исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности, для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки по проведению исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности, при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки по проведению исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности, при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Описание шкалы оценивания

1. Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не овладевшему ни одним из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине (практике), допустившему принципиальные ошибки при

применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

2. Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», т.е. проявившему знания основного программного материала по дисциплине (практике) в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе на экзамене, но в основном обладающему необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.

3. Оценка «хорошо» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать» и «уметь», проявившему полное знание программного материала по дисциплине (практике), освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.

4. Оценка «отлично» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине (практике), освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Таблица 3.1 – Типовые контрольные задания соотнесенные с индикаторами достижения компетенций

Индикатор достижения компетенции	№№ заданий (вопросов, билетов, тестов и пр.) для оценки результатов обучения по соотнесенному индикатору достижения компетенции
ПК-2.4 Способен проводить исследования проектной документации в части, касающейся соблюдения требований пожарной безопасности	Вопросы для проведения текущей аттестации 1-53 Тестовые вопросы по дисциплине 1-58

Примерные (типовые) вопросы к текущей аттестации

1. Физические величины, характеризующие ОФП в количественном отношении. Предельно допустимые значения ОФП.
2. Цели и задачи определения (расчёта) различных видов пожарных рисков для различных объектов. Их критические нормативные значения.
3. Определение (характеристика) различных видов пожарных рисков.
4. В каких случаях, определённых нормативными документами, необходимо определять (рассчитывать) пожарный риск и какого вида.
5. Какие величины входят в формулу определения расчётной величины индивидуального пожарного риска для гражданских зданий.
6. Что такое частота возникновения пожара в здании и каким образом она определяется.
7. Каким образом определяется вероятность эффективного срабатывания автоматических установок пожаротушения в здании.
8. Что такое вероятность присутствия людей в здании и каким образом она определяется.
9. Что такое вероятность эвакуации людей при пожаре и каким образом она определяется.
10. В чём заключается основа определения вероятности эвакуации людей при пожаре.
11. Что такое вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре. Каким образом она рассчитывается и какие составляющие входят в расчёт.
12. Характеристика и суть различных математических моделей, применяемых при расчёте (прогнозировании) ОФП.
13. В каких случаях какие математические модели применяются для прогнозирования ОФП,
14. Основные понятия, применяемые при прогнозировании ОФП и определении пожарных рисков и их определение.
15. Время блокировки путей эвакуации ОФП – основной вопрос, рассматриваемый в предмете для гражданских зданий.
16. В чём заключаются особенности определения пожарных рисков для производственных объектов.
17. Для каких производственных объектов какие пожарные риски определяются.
18. Основные требования к определению пожарной опасности производственных объектов.

19. Что такое частота реализации пожароопасных ситуаций и каким образом она определяется.

20. Каким образом осуществляется построение полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития при воздействии различных ОФП: -теплового излучения при факельном горении, пожарах проливов горючих веществ на поверхность и возникновении огненных шаров; -избыточным давлением и импульсом волны давления при сгорании газопаровоздушной смеси в открытом пространстве; -избыточным давлением и импульсом волны давления при разрыве сосуда (резервуара) в результате воздействия на него очага пожара; -избыточным давлением при сгорании газопаровоздушной смеси в помещении; -концентрации токсичных компонентов продуктов горения в помещении; -снижения концентрации кислорода в воздухе помещения; -задымления атмосферы помещения; -превышении среднеобъемной температуры в помещении критических значений; -осколков, образующихся при взрывном разрушении элементов технологического оборудования; -расширяющихся продуктов сгорания при реализации пожара-вспышки.

21. Что такое возможность возникновения аварийных ситуаций и их перечень.

22. Что такое построение логического дерева событий (логической схемы) сценариев возникновения и развития пожароопасной ситуации.

23. Каким образом осуществляется оценка последствий воздействия ОФП на людей для различных сценариев развития пожара.

24. Что входит в анализ наличия систем обеспечения пожарной безопасности производственных объектов и каким образом он осуществляется.

25. Каким образом осуществляется определение расчётного сценария на производственном объекте и количества горючих веществ, вышедших в окружающее пространство.

26. Особенности определения параметров волны давления при сгорании газо-, паро-, или пылевоздушного облака.

27. Каким образом определяется интенсивность теплового излучения при пожарах проливов, возникновении огненных шаров.

28. Перечень вопросов, входящих в методику оценки ОФП на производственных объектах при определении пожарного риска.

29. Что такое открытая и закрытая термодинамические системы и каким образом они связаны с пожаром в помещении.

30. Термодинамические параметры состояния газовой среды при пожаре в помещении и чем они связаны между собой. Основные термодинамические параметры.

31. В каких случаях возможно локальное равновесие в термодинамической системе и каковы при этом термодинамические параметры газовой среды.

32. Что такое адиабатная термодинамическая система.

33. На какие показатели газовой среды при пожаре влияют изменение температуры и состава газовой среды.

34. В чём заключается сущность интегрального метода описания газовой среды при пожаре в помещении.

35. Основные параметры состояния газовой среды при пожаре в помещении при описании их интегральным методом. Их характеристики.

36. Формулы для определения параметров состояния газовой среды при пожаре в помещении: среднеобъемная плотность, в том числе компонентов газовой среды и их концентрации; среднеобъемное давление; среднеобъемная температура.

37. Усреднённое уравнение состояния газовой среды при пожаре в помещении и его связь с уравнением Клапейрона.

38. Применение инструментальных методов для определения основных параметров газовой среды при пожаре.

39. Что представляет собой дым и его основные характеристики.

40. Каким образом определяется плотность дыма и в каких единицах.

41. В чём заключается суть оптической плотности дыма.
42. Какова связь между оптической плотностью и ослаблением света.
43. Что такое удельная оптическая плотность.
44. Что такое видимость и от чего она зависит при пожаре.
45. Коагуляция дыма: сущность и следствия.
46. Седиментация дыма и её влияние на его свойства.
47. Режимы (стадии) развития пожара и их основные характеристики.
48. Что такое уравнения пожара и в чём сущность (особенность) каждого из них: уравнения материального баланса; уравнения баланса кислорода; уравнения баланса продуктов горения; уравнения баланса инертного газа; уравнения энергии пожара; уравнения теплопроводности.
49. Что такое начальные условия и функциональные зависимости параметров пожара, их содержание и место в интегральной математической модели.
50. Классификация интегральных математических моделей и их сущность.
51. Необходимые и достаточные условия для практического использования интегрального метода моделирования.
52. В чём заключается математическая постановка задачи о прогнозировании ОФП.
53. Применение интегрального метода моделирования при вычислении пожарных рисков.

Примерные вопросы к экзамену в тестовой форме

1. Горючие вещества и их характеристики, влияющие на горение.
2. Пламя и его основные характеристики.
3. Основные характеристики горючей (пожарной) нагрузки, влияющие на развитие пожара.
4. Виды пожаров, происходящих в зданиях, исходя из условий горения и их характеристики.
5. Определение количества горючей нагрузки в помещениях различных зданий. Виды горючей нагрузки.
6. Причины влияющие на линейную скорость распространения пламени по поверхности горючей нагрузки.
7. Значения линейной скорости распространения пламени по поверхности горючей нагрузки для наиболее распространённых материалов горючей загрузки.
8. Классификация пожаров по форме их площади и направления распространения. Определение площади пожаров.
9. Каким образом газообмен в помещении влияет на процесс горения.
10. Классификация вида пожара в зависимости от величины пожарной нагрузки, ее размещения по площади и параметров помещения. Определение вида пожара.
11. От чего зависит мощность тепловыделения пожара в помещении. Влияние на неё газообмена.
12. От каких факторов зависит массовая скорость выгорания пожарной нагрузки, скорости потребления кислорода, образования токсичных продуктов горения и дымообразования при горении.
13. Перечень причин, обуславливающих газообмен на пожаре и их характеристики.
14. Каким образом распределяются гидростатические давления (по вертикали) газовой среды в помещении при пожаре и за пределами помещения (в атмосфере). Их сравнение по величине.
15. Что такое плоскость равных давлений (ПРД) и в чём её сущность.
16. Зависимость расположения ПРД по вертикали от среднеобъемных значений давления и плотности газовой среды в помещении.

17. Возможные режимы газообмена помещения через проем в зависимости от положения ПРД.
18. Формула зависимости величины перепада между внутренним и внешним давлениями от: координаты, отсчитываемой по вертикали от пола до половины высоты помещения, высоты расположения ПРД и среднеобъемной плотности газовой среды в помещении.
19. Сущность безразмерной координаты ПРД.
20. Формулы для расчета скорости движения уходящих газов и поступающего воздуха в разных точках проема.
21. Факторы, влияющие на скорость движения газов через проёмы при пожаре.
22. Каким образом определяются массовые расходы уходящих газов и поступающего воздуха при пожаре через проёмы.
23. Зависимости массовых расходов уходящих газов и поступающего воздуха от геометрических характеристик этого проема и среднеобъемных параметров состояния газовой среды в помещении (плотности и давления), а также вязкости газов.
24. Влияние ветра на газообмен помещения с окружающей атмосферой.
25. Формулы для расчета массовых расходов газа через прямоугольный проем с учетом влияния ветра.
26. Радиационно-конвективный процесс теплопереноса в газообразной среде при пожаре в помещении.
27. Тепловое взаимодействие перекрытий с восходящим потоком газов от очага горения.
28. Теплоотдача вертикальных поверхностей ограждений помещения при различных стадиях пожара.
29. Процессы нагревания строительных конструкций при пожаре и математическое описание этих процессов.
30. Эмпирические формулы для расчета средних коэффициентов теплоотдачи на вертикальных и горизонтальных поверхностях ограждений.
31. Эмпирические формулы для расчета интегрального теплового потока в ограждениях.
32. Лучистый тепловой поток через проемы.
33. Что такое время блокировки путей эвакуации опасными факторами пожара и как оно определяется.
34. Что такое критическая продолжительность пожара и как она определяется.
35. Критерии опасности для людей при определении критической продолжительности пожара.
36. Как определяются критерии опасности для людей при пожаре и каковы они.
37. Когда и как считается безопасной эвакуация людей при пожаре.
38. Какие этапы включает в себя формулировка возможного сценария развития пожара.
39. Особенности газообмена при пожаре в помещении на начальной стадии его развития.
40. Условия однозначности (начальные и граничные условия) необходимые для замыкания формул расчёта критической продолжительности пожара.
41. Условия применения формул интегральной математической модели для расчёта критического времени по каждому из опасных факторов для одиночного помещения.
42. Нормативные правовые акты, регламентирующие порядок осуществления положений зонного математического моделирования.
43. Особенности схемы тепло – массообмена при пожаре в помещении.
44. Особенности расположения различных локальных зон газовой среды при пожаре в помещении.
45. Каким образом определяются различные зоны на пожаре.
46. На чём основан зональный метод расчёта ОФП на пожаре.
47. Сущность зонального метода расчёта значений ОФП на пожаре в помещении.
48. Какие параметры тепломассообмена при пожаре в помещении определяются при расчёте по зонной математической модели.
49. Область применения зонной математической модели.

50. В чём заключается сущность двухзонной математической модели, принятой в нормативных документах.

51. Каким образом параметры газовой среды на пожаре отражаются в формулах двухзонной математической модели.

52. Определение потоков массы и энергии из конвективной колонки в припотолочный слой на основе теории свободной турбулентной конвективной струи.

53. Модификация теории свободной конвективной струи от точечного источника для очагов горения конечных размеров.

54. Теплообмен припотолочной зоны с ограждениями.

55. Среднее значение коэффициента теплопотерь, характеризующего теплообмен припотолочной зоны с ограждениями.

56. Скорость поступления токсичных газов и оптического количества дыма в припотолочный слой.

57. Газообмен припотолочного слоя с внешней атмосферой через проемы.

58. Работа расширения припотолочной зоны.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Приводятся виды текущего контроля и критерии оценивания учебной деятельности по каждому ее виду по семестрам, согласно которым происходит начисление соответствующих баллов.

Лекции оцениваются по посещаемости, активности, умению выделить главную мысль.

Практические и лабораторные занятия оцениваются по самостоятельности выполнения работы, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Самостоятельная работа оценивается по качеству и количеству выполненных домашних работ, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Для получения соответствующей оценки на экзамене по курсу используется накопительная система балльно-рейтинговой работы студентов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов или оценок, полученных по всем разделам курса и суммы баллов полученной на экзамене.

Критерии оценки уровня знаний студентов с использованием теста на зачете и экзамене по учебной дисциплине

Оценка	Характеристики ответа студента
Отлично	86-100 % правильных ответов
Хорошо	71-85 %
Удовлетворительно	51- 70%
Неудовлетворительно	Менее 51 %

Количество баллов и оценка неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично определяются программными средствами по количеству правильных ответов к количеству случайно выбранных вопросов.

Критерии оценивания компетенций следующие:

1. Ответы имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует об уверенных знаниях обучающегося и о его умении решать профессиональные задачи, оценивается в 5 баллов (отлично);

2. Более 75 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует о достаточных знаниях обучающегося и его умении решать профессиональные задачи – 4 балла (хорошо);

3. Не менее 50 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом) Их содержание свидетельствует об удовлетворительных знаниях обучающегося и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации – 3 балла (удовлетворительно);

4. Менее 50 % ответов имеют решения с правильным ответом. Их содержание свидетельствует о слабых знаниях обучающегося и его неумении решать профессиональные задачи – 2 балла (неудовлетворительно).