

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 13 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Специальные главы прикладной математики
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления)

Направленность: Математическое моделирование физико-механических процессов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

В рамках дисциплины рассматриваются теоретические основы и практика применения метода конечных элементов в нестационарных задачах нелинейной механики деформируемого твердого тела и нестационарных задач анизотропной теплопроводности. Рассматриваются особенности решения связанных краевых задач механика и теплопроводности, постановки силовых, кинематических и температурных (различногорода) граничных условий. Представляются применяемые на практике алгоритмы параллельных вычислений, позволяющих повысить вычислительную эффективность программ, основанных на методе конечных элементов, которым в т.ч. относятся:

- параллельное ансамблирование матриц жесткости большой размерности;
- параллельные методы решения разреженных СЛАУ большой размерности.

Излагаются особенности использования математических геометрически и физически нелинейных моделей для описания поведения упругопластического материала в МКЭ, многоуровневых математических моделей, а также рассматриваются подходы прямого моделирования.

Излагаются основы использования высокопроизводительных вычислительных систем для решения краевых задач, включающие в себя:

- обзор САД-систем для моделирования расчетной области краевой задачи (LS-PrePost, Ansys);
- обзор решателя трехмерных связанных (механических+температурных) нестационарных, геометрически нелинейных краевых задач;
- обзор пакетов для визуализации (LS-PrePost, ParaView).

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

МКЭ, прямые краевые задачи,
Нестационарные задачи нелинейной механики,
нестационарные задачи теплопроводности,
параллельные высокопроизводительные алгоритмы

1.3. Входные требования

Для изучения данной дисциплины студент должен знать аппарат дифференциальных уравнений, в том числе в частных производных, механику сплошных сред, тензорный анализ, численные методы, обладать навыками программирования и опыт работы в UNIX системах.

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 |
|-------------|-------------------|---|--|------------------------|
| ОПК-2 | ИД-1ОПК-2 | Знание методов постановки и решения краевых задач | Знает методы получения новых знаний и умений, в том числе в новых областях знаний, связанных с профессиональной деятельностью; порядок поиска, систематизации и реализации научно- | Индивидуальное задание |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|---|------------------------|
| ОПК-2 | ИД-2ОПК-2 | Умение ставить и решать краевые задачи с использованием программных средств | Умеет, в том числе в с помощью информационных технологий приобретать новые знания и совершенствовать их | Индивидуальное задание |
| ОПК-2 | ИД-3ОПК-2. | Владение навыками работы с программными продуктами, реализующие решение краевых задач | Владеет информационно-коммуникационными технологиями в сфере профессиональной деятельности | Индивидуальное задание |
| ПКО-2 | ИД-1ПКО-02 | Знание методов решения краевых задач | Знает методы, направленные на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач. | Зачет |
| ПКО-2 | ИД-2ПКО-02 | Умение анализировать научные проблемы краевых задач механики деформируемого твердого тела | Умеет анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок. | Зачет |
| ПКО-2 | ИД-3пко-02 | Владение навыками разработки планов проведения исследований от постановки задачи, до получения решения и их анализ. | Владеет навыками разработки элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок; проверки правильности результатов, полученных сотрудниками, работающими под его руководством | Зачет |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 3 | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 36 | 36 | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 16 | 16 | |
| - лабораторные работы (ЛР) | | | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 18 | 18 | |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 | |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 72 | 72 | |
| 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 |
| 3-й семестр | | | | |
| МКЭ в МДТТ | 2 | 0 | 2 | 8 |
| Применение МКЭ в геометрически и физически нелинейной нестационарной задаче механики твердого деформируемого тела, вывод разрешающих уравнений. | | | | |
| МКЭ в теплопроводности | 2 | 0 | 2 | 8 |
| Применение МКЭ в задаче анизотропной нестационарной теплопроводности, вывод разрешающих уравнений. | | | | |
| Обзор метода конечных элементов | 2 | 0 | 2 | 8 |
| Основы метода конечных элементов. Понятие узлов, конечных элементов, точек интегрирования, функций формы, локальной и глобальной матрицы жесткости. | | | | |
| Связанные задачи теплопроводности и МДТТ | 2 | 0 | 2 | 8 |
| Особенности и методы решения связанных задач. | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----------|-----------|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Прямое моделирование. | 2 | 0 | 2 | 8 |
| Подходы к решению краевых задач: прямые задачи. О прямых задача, области применения, связность свойств внутри области (между конечными элементами). | | | | |
| Использование высокопроизводительных вычислительных систем для решения краевых задач | 2 | 0 | 2 | 12 |
| Особенности удаленного использования высокопроизводительных систем на базе UNIX: компиляция сборка, запуск, просмотр результатов. | | | | |
| Параллельные алгоритмы | 2 | 0 | 2 | 8 |
| Обзор параллельных алгоритмов, применяемых в МКЭ: ансамблирование, вычисление локальных матриц, решение СЛАУ, организация памяти. | | | | |
| Использование математических моделей отклика материала | 2 | 0 | 4 | 12 |
| Особенности разработки упругопластических (в т.ч. многоуровневых) моделей и применение в методе конечных элементов. | | | | |
| ИТОГО по 3-му семестру | 16 | 0 | 18 | 72 |
| ИТОГО по дисциплине | 16 | 0 | 18 | 72 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|---|
| 1 | Вывод разрешающих уравнений МКЭ для температурной задачи. |
| 2 | Вывод разрешающих уравнений МКЭ для задачи МДТТ. |
| 3 | Ансамблирование глобальной матрицы жесткости. |
| 4 | Работа с САД-системами для моделирования расчетной области краевой задачи. |
| 5 | Работа с системами просмотра результатов решения краевых задач. |
| 6 | Работа с удаленным сервером, передача исходного кода модели материала, компиляция сборка, запуск. |
| 7 | Постановка, создание геометрии, определение граничных условий, запуск расчета и просмотре результатов для краевой задачи (индивидуально). |

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.

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 | Зенкевич О. К. Метод конечных элементов в технике : пер. с англ. / О. К. Зенкевич. - Москва: Мир, 1975. | 1 |
| 2 | Сегерлинд Л. Д. Применение метода конечных элементов : пер. с англ. / Л. Д. Сегерлинд. - Москва: Мир, 1979. | 12 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Зенкевич О. Конечные элементы и аппроксимация : пер. с англ. / О. Зенкевич, К. Морган. - Москва: Мир, 1986. | 12 |
| 2.2. Периодические издания | | |

| | | |
|---|--|--|
| 1 | Вестник ПНИПУ. Механика : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. А. А. Ташкинова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 - . | |
| 2 | Вычислительная механика сплошных сред : журнал / Российская академия наук, Уральское отделение; Институт механики сплошных сред. - Пермь: ИМСС УрО РАН, 2008 - . | |
| 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) |
|---------------------------|---|---|---|
| Дополнительная литература | Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.]. - М: Логос, 2007. | http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks118312 | сеть Интернет; свободный доступ |
| Дополнительная литература | Строительная механика | https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-105987 | сеть Интернет; свободный доступ |
| Основная литература | Зенкевич О. К. Метод конечных элементов в технике : пер. с англ. / О. К. Зенкевич. - Москва: Мир, 1975. | http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2087 | локальная сеть; авторизованный доступ |
| Основная литература | Сегерлинд Л. Д. Применение метода конечных элементов : пер. с англ. / Л. Д. Сегерлинд. - Москва: Мир, 1979. | http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2168 | локальная сеть; авторизованный доступ |

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

| Вид ПО | Наименование ПО |
|--|--|
| Операционные системы | Windows 10 (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 |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Mathematica Professional Version (лиц. L3263-7820*) |

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 |
|----------------------|---|-------------------|
| Лекция | Видеопроектор, ноутбук | 1 |
| Практическое занятие | Персональные компьютеры (локальная сеть) | 10 |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

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

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Специальные главы прикладной математики»
Приложение к рабочей программе дисциплины

| | |
|--|---|
| Направление подготовки: | 01.04.02 Прикладная математика и информатика |
| Направленность (профиль) образовательной программы: | Математическое моделирование |
| Квалификация выпускника: | «Магистр» |
| Выпускающая кафедра: | Математическое моделирование систем и процессов |
| Форма обучения: | Очная |

Курс: 2

Семестр: 3

Трудоёмкость:

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

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 3 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств 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 (3-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также 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 (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала работам и 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 | Рубежный | | Промежуточный |
| | ТО | ИЗ | РКР | Экзамен |
| Усвоенные знания | | | | |
| З.1 математические основы постановок краевых задач механики сплошных сред, методику планирования исследования от постановки до анализа результатов | ТО | | РКР | ТВ |
| З.2 современные эффективные численные методы решения краевых задач механики сплошных сред | ТО | | РКР | ТВ |
| Освоенные умения | | | | |
| У.1 умение формулировать постановки краевых задач для решения научных проблем механики сплошных сред | С | ИЗ | РКР | ПЗ |
| У.2 умение решать краевые задачи с использованием программных средств | С | ИЗ | РКР | ПЗ |
| Приобретенные владения | | | | |
| В.1 владение навыками формулировки постановок краевых задач для решения научных проблем механики сплошных, планирования исследования от постановки до анализа результатов | С | ИЗ | | ПЗ |
| В.2 владение навыками решения краевых задач механики сплошных сред и анализа решений | С | ИЗ | | ПЗ |

ТО – теоретический опрос; *С* – собеседование по теме; *ИЗ* – индивидуальное задание (с защитой); *РКР* – рубежная контрольная работа; *КР* – курсовая работа; *ТВ* – теоретический вопрос; *ПЗ* – практическое задание;

Итоговой оценкой результатов обучения по дисциплине является

промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного 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 обучаемых, 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 контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита индивидуальных заданий (расчетных работ)

Всего запланированы 2 расчетные работы. Типовые темы расчетных работ приведены в РПД.

Защита расчетной работы проводится индивидуально каждым студентом или

группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые индивидуальные задания для контроля приобретенных владений:

Задание № 1. Работа с пре- и постпроцессором

1. Работа с САД-системами для моделирования расчетной области краевой задачи.

2. Задание необходимых данных (граничных условий и пр.) для запуска расчета с применением метода конечных элементов (МКЭ).

3. Работа с системами просмотра результатов решения краевых задач.

Задание № 2. Проведение моделирования с МКЭ

1. Вывод разрешающих уравнений МКЭ для задачи МДТТ.

2. Ансамблирование глобальной матрицы жесткости.

3. Работа с удаленным сервером, передача исходного кода пользовательской модели материала, компиляция сборки, запуск.

Каждый студент получает свой вариант задания с конкретизацией математической модели (свою постановку задачи).

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Математические основы постановок краевых задач механики сплошных сред, методика планирования исследования от постановки до анализа результатов», вторая КР – по модулю 2 «Современные эффективные численные методы решения краевых задач механики сплошных сред».

Типовые вопросы и задания первой КР:

1. Структура краевой задачи механики сплошных сред

2. Связанные задачи теплопроводности и МДТТ

3. Этапы математического моделирования

4. Особенности разработки многоуровневых конститутивных моделей материалов

Типовые вопросы и задания второй КР:

1. Подходы к решению краевых задач

2. Использование высокопроизводительных вычислительных систем для решения краевых задач

3. Особенности удаленного использования высокопроизводительных вычислительных систем на GPU: компиляция сборки, запуск, просмотр результатов

4. Обзор параллельных алгоритмов, применяемых в МКЭ: ансамблирование, вычисление локальных матриц, решение СЛАУ, организация памяти

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам

текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех расчетных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Структура краевой задачи механики сплошных сред.
2. Связанные задачи теплопроводности и МДТТ
3. Этапы математического моделирования
4. Особенности разработки многоуровневых конститутивных моделей материалов
5. Подходы к решению краевых задач
6. Использование высокопроизводительных вычислительных систем для решения краевых задач
7. Особенности удаленного использования высокопроизводительных вычислительных систем на GPU: компиляция сборка, запуск, просмотр результатов

Типовые практические задания для контроля освоенных умений:

1. Установить корректность/некорректность приведенной постановки краевой задачи
2. Провести расчеты МКЭ для представленной постановки

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

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.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

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.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

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 и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.