

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
аэрокосмических технологий
С.С. Негодяев**

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Механика сплошных сред: гидрогазодинамика
по направлению:	Техническая физика
профиль подготовки:	Техническая физика космических летательных аппаратов Физтех-школа Аэрокосмических Технологий центр образовательных программ ФАКТ
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

5 (осенний) - Дифференцированный зачет

6 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 150 всего, в том числе:

лекции: 90 час.

семинары: 60 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 135 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 315, всего зач. ед.: 7

Количество контрольных работ, заданий: 4

Программу составили:

В.В. Жмур, д-р физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой

М.В. Березникова, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент

О.Я. Извеков, канд. физ.-мат. наук, без звания, доцент

Программа обсуждена на заседании центра образовательных программ ФАКТ 02.12.2024

Аннотация

Дисциплина "Механика сплошных сред: гидрогазодинамика" рассматривает следующие разделы: вывод общей системы уравнений гидродинамики, запись этой системы для различных наиболее распространенных моделей идеальной, вязкой, сжимаемой жидкости. В курсе особое внимание уделяется анализу размерностей, вопросам устойчивости, турбулентности течений. Также рассматриваются основные понятия механики пористой среды. Курс рассчитан на студентов математико-механических, физических факультетов университетов, технических вузов, специализирующихся в области гидрогазодинамики.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- формирование базовых знаний по механике сплошных сред для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины

- дать студентам базовые знания в области механики сплошных сред;
- научить студентов на примерах и задачах строить гидродинамические картины течений, самостоятельно анализировать полученные результаты.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Способен устанавливать разные виды коммуникации (учебную, научную, деловую, неформальную и др.)
	УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи
ОПК-3 Способен осуществлять теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Способен проводить анализ проблем и задач, возникающих в избранной области технической физики
	ОПК-3.2 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований
	ОПК-3.3 Обладает способностью к освоению и применению новых знаний, полученных при изучении литературы, научных статей и других источников
ПК-1 Способен применять эффективные методы исследования физико-технических объектов и процессов, проводить испытания технологических процессов и (или) изделий с использованием современных аналитических средств технической физики	ПК-1.1 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)
	ПК-1.2 Владеет аналитическими, вычислительными и экспериментальными методами исследования
	ПК-1.3 Способен разрабатывать и применять наиболее подходящие теоретические и экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории современной механики;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов механики жидкости и газа;
- современные проблемы механики сплошных сред.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Анализ размерностей	5	5		36
2	Введение в МСС. Общие вопросы МСС. Теория идеальной жидкости	40	25		24
3	Вязкая жидкость	12	10		19
4	Сжимаемая жидкость	12	8		19
5	Устойчивость течений. Турбулентность	12	6		20
6	Основы механики насыщенной пористой среды	9	6		17
Итого часов		90	60		135
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		315 час., 7 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 5 (Осенний)

1. Анализ размерностей

Основные и производные единицы измерения. Системы единиц измерения. Класс систем единиц измерения. Размерность физической величины. Зависимые и независимые размерности. П-теорема. Задача Дж. Тейлора о сильном взрыве. Решение задач с помощью П-теоремы.

2. Введение в МСС. Общие вопросы МСС. Теория идеальной жидкости

Элементы теории тензоров, определения, действия, инварианты, теорема Гаусса-Остроградского для тензоров.

Переменные Эйлера и Лагранжа. Скорость изменения характеристик жидкой частицы и жидкого объема. Интегральная запись законов сохранения. Сохранение массы, уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа. Закон сохранения импульса. Массовые и поверхностные силы. Свойства поверхностных сил. Формула Коши. Уравнение движения в напряжениях. Уравнения Эйлера. Баротропность.

Закон сохранения момента импульса. Симметрия тензора напряжений.

Вихревые теоремы. Теорема Томпсона о циркуляции. Теорема Лагранжа о сохранении потенциальности. Теоремы Гельмгольца о сохранении вихревых линий и интенсивности вихревых трубок. Теорема Фридмана, уравнение Фридмана-Гельмгольца.

Интегралы Коши-Лагранжа, Бернули.

Потенциальные движения. Свойства потенциала. Постановка задач об обтекании тел. Обтекание шара. Теорема Томпсона об энергии. Физический смысл потенциала. Задача Лаврентьева о взрыве. Двумерная гидродинамика, применение ТФКП. Функция тока, комплексный потенциал: однородный поток, источник, вихревая точка. Обтекание тел. Обтекание кругового цилиндра. Метод конформных отображений. Гидродинамические реакции на движущиеся тела. Формулы Блазиуса - Чаплыгина, теорема Жуковского. Обтекание пластины. Применение интеграла Шварца-Кристоффеля в задачах обтекания тел.

Волны на воде. Кинематическое и динамическое условия на свободной поверхности жидкости. Линейные волны. Волны в бассейне конечной глубины. Длинные, короткие волны. Длинные, слабодиспергирующие, слабонелинейные волны. Уравнение Кортевега де Фриза (КДВ). Уединенная и кноидальная волны. Вариационная формулировка теории гравитационных волн. Уравнения движения в форме Лагранжа. Волны Гестнера.

Задача о движении тел в идеальной жидкости. Присоединенные импульс и момент импульса. Тензор присоединенных масс. Уравнение движения шара.

Семестр: 6 (Весенний)

3. Вязкая жидкость

Тензор скоростей деформации. Связь тензоров напряжений и скоростей деформации. Ньютонова жидкость. Уравнения Навье-Стокса. Среды с другими реологическими соотношениями.

Точные решения уравнений вязкой жидкости: диффузия вихревого слоя и вихревой нити, течение Пуазейля, течение между двумя вращающимися цилиндрами. Течение в трубе эллиптического сечения.

Уравнения Навье-Стокса в безразмерном виде. Числа Струхала, Эйлера, Фруда, Рейнольдса. Подобие гидродинамических явлений.

Приближенные решения при малых Re . Приближение Стокса и Осеена. Обтекание шара.

Приближенные решения при больших Re . Терия погранслоя. Пример Фридрихса. Погранслой около полубесконечной пластины.

4. Сжимаемая жидкость

Уравнения сохранения энергии и сохранения энтропии. Одномерная газовая динамика. Метод характеристик. Инварианты Римана. Задача о поршне. Преобразование годографа.

Возникновение скачков. Решения с разрывом. Уравнение Бюргерса как модельное уравнение. Применение интегральных законов сохранения. Ударные волны в газовой динамике. Соотношения Гюгоню. Слабые и сильные ударные волны.

Гидравлические скачки в теории мелкой воды. Связь теории мелкой воды и газовой динамики. Законы сохранения. Бора. Модель структуры бора. Задача о сильном взрыве.

5. Устойчивость течений. Турбулентность

Уравнение Орра-Зоммерфельда для плоскопараллельных вязких течений. Поведение нейтральных кривых в плоскости основных параметров.

Теорема Сквайра. Невязкая неустойчивость. Теоремы Релея. Возникновение турбулентности. Переходные процессы. Бифуркация Хоупфа. Сценарий Хоупфа: нормальная бифуркация, вторая нормальная бифуркация. Сценарий Ландау. Понятие о стохастичности и странных аттракторах и об их роли в возникновении турбулентности. Сценарий Рюэлля-Такенса. Сценарий Фейгенбаума. Фрактальность турбулентности.

Развитая турбулентность. Осреднение. Уравнения Рейнольдса. Проблема замыкания. Простейшие способы замыкания. Энергетический подход. Диссипация и обмен энергией между средним и турбулентным движениями.

Полуэмпирический подход Колмогорова, 1-b модель турбулентности. Логарифмический погранслои.

6. Основы механики насыщенной пористой среды

Основы нефтедобычи. Пористые среды, коллектор, нефтяная ловушка, скважины.

Гипотеза суперпозиции континуумов. Скелет и флюид как взаимопроникающие сплошные среды. Пористость. Закон сохранения массы.

Силы, действующие на элемент насыщенной пористой среды. Законы движения скелета и флюида. Уравнение равновесия.

Закон Дарси. Уравнение пьезопроводности. Нестационарный режим работы скважин. Двумерные задачи стационарной фильтрации, применение ТФКП.

Насыщенность. Поршневое вытеснение. Задача Баклея-Левретта. Метод характеристик.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система). Программные комплексы (учебные версии) Flow Vision, Solid Works.

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Лекции по гидроаэромеханике [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / С. В. Валландер ; С.-Петербург. гос. ун-т .— 2-е изд. — СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2005 .— 304 с.
2. Механика сплошной среды [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Л. И. Седов .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : Наука, 1976 .— 536 с.
3. Линейные и нелинейные волны [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Дж. Уизем ; пер. с англ. В. В. Жаринова ; под ред. А. Б. Шабата .— М. : Мир, 1977 .— 622 с.
4. Теоретическая гидромеханика [Текст] : 2 ч. Ч. 1 : учеб. пособие для вузов / Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе ; под ред. И. А. Кибеля .— 6-е изд., испр. и доп. — М : Физматгиз, 1963 .— 583 с.
5. Теоретическая гидромеханика [Текст] : 2 ч. Ч. 2 : учеб. пособие для вузов / Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе ; под ред. И. А. Кибеля .— 4-е изд., перераб. и доп. — М : Физматлит, 1963 .— 727 с.

Дополнительная литература

1. Механика жидкости и газа [Текст] : учебник для вузов / Л. Г. Лойцянский ; Рек. М-вом образования РФ .— 7-е изд., испр. — М. : Дрофа, 2003 .— 840 с.
2. Механика и термодинамика насыщенной пористой среды [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. И. Кондауров ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2007 .— 310 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1.<http://lib.mipt.ru/> – электронная библиотека Физтеха
- 2.<http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование».
- 3.<http://benran.ru> –библиотека по естественным наукам Российской академии наук.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

В процессе практических занятий используются программные пакеты Flow Vision b Solid Works.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение курса «Механика сплошных сред: гидрогазодинамика» требует большой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, семинаров, учебной и научной литературе);
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и практических занятиях;
- подготовку к контрольным, самостоятельным работам и тестам.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате анализа итогов контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также индивидуальных консультаций.

Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Техническая физика
профиль подготовки:	Техническая физика космических летательных аппаратов Физтех-школа Аэрокосмических Технологий центр образовательных программ ФАКТ
курс:	<u>3</u>
квалификация:	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

5 (осенний) - Дифференцированный зачет

6 (весенний) - Экзамен

Разработчики:

В.В. Жмур, д-р физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой

М.В. Березникова, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент

О.Я. Извеков, канд. физ.-мат. наук, без звания, доцент

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Способен устанавливать разные виды коммуникации (учебную, научную, деловую, неформальную и др.)
	УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи
ОПК-3 Способен осуществлять теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Способен проводить анализ проблем и задач, возникающих в избранной области технической физики
	ОПК-3.2 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований
	ОПК-3.3 Обладает способностью к освоению и применению новых знаний, полученных при изучении литературы, научных статей и других источников
ПК-1 Способен применять эффективные методы исследования физико-технических объектов и процессов, проводить испытания технологических процессов и (или) изделий с использованием современных аналитических средств технической физики	ПК-1.1 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)
	ПК-1.2 Владеет аналитическими, вычислительными и экспериментальными методами исследования
	ПК-1.3 Способен разрабатывать и применять наиболее подходящие теоретические и экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Механика сплошных сред: гидрогазодинамика » обучающийся должен:

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории современной механики;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов механики жидкости и газа;
- современные проблемы механики сплошных сред.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Текущий контроль осуществляется в форме контрольных/самостоятельных работ или тестов в письменной форме по каждой теме. Каждое задание в контрольных самостоятельных и тестовых работах оценивается определенным количеством баллов в конце условия каждого задания. По итогам набранных баллов выставляется оценка.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине «Механика сплошных сред: гидрогазодинамика» осуществляется в форме дифференцированного зачета в 5 семестре, в форме экзамена (устного) в 6 семестре.

Примеры вопросов к дифференцированному зачёту:

1. Размерность физической величины. Зависимые и независимые размерности.
2. П-теорема. Решение задач с помощью П-теоремы.
3. Элементы теории тензоров, определения, действия, инварианты, теорема Гаусса-Остроградского для тензоров.
4. Переменные Эйлера и Лагранжа. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа.
5. Уравнения Эйлера.
6. Закон сохранения момента импульса.
7. Вихревые теоремы.
8. Интегралы Коши-Лагранжа, Бернули.
9. Потенциальные движения. Свойства потенциала.
10. Волны на воде. Кинематическое и динамическое условия на свободной поверхности жидкости.
11. Уравнения движения в форме Лагранжа.

Примеры вопросов к экзамену:

1. Уравнение Навье-Стокса.
2. Точные решения уравнений вязкой жидкости: диффузия вихревого слоя и вихревой нити, течение Пуазейля, течение между двумя вращающимися цилиндрами.
3. Уравнения Навье-Стокса в безразмерном виде. Числа Струхала, Эйлера, Фруда, Рейнольдса. Подобие гидродинамических явлений.
4. Уравнения сохранения энергии и сохранения энтропии.
5. Ударные волны в газовой динамике.
6. Гидравлические скачки в теории мелкой воды.
7. Уравнение Орра-Зоммерфельда для плоскопараллельных вязких течений.
8. Теорема Релея.
9. Развитая турбулентность. Уравнения Рейнольдса.
10. Основы нефтедобычи. Пористые среды, коллектор, нефтяная ловушка, скважины.
11. Закон Дарси.

Примеры экзаменационных билетов, используемых для проведения экзамена:

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Идеальная жидкость: Переменные Эйлера и Лагранжа. Скорость изменения характеристик жидкой частицы и жидкого объема.
2. Сжимаемая жидкость: Задача о поршне.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Идеальная жидкость: Интегральная запись законов сохранения. Сохранение массы, уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа.

2. Анализ размерностей: Размерность физической величины. Зависимые и независимые размерности. П-теорема.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Идеальная жидкость: Закон сохранения импульса. Массовые и поверхностные силы. Уравнения Эйлера. Баротропность.
2. Анализ размерностей: Задача Дж. Тейлора о сильном взрыве.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Идеальная жидкость: Свойства поверхностных сил. Формула Коши. Уравнение движения в напряжениях.
2. Устойчивость течений. Турбулентность: Логарифмический погранслои.

Критерии оценивания

оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины при ответе экзаменационного билета и ответе на вопросы по программе дисциплины, а также по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов;

оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины при ответе экзаменационного билета и ответе на вопросы по программе дисциплины, а также по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов;

оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, знания учебной программы дисциплины при ответе экзаменационного билета и ответе на вопросы по программе дисциплины, а также по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов;

оценка «хорошо (7)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, если он твердо знает материал экзаменационного билета, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

оценка «хорошо (6)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, если он знает материал экзаменационного билета, по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе много неточностей;

оценка «хорошо (5)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, если он знает материал экзаменационного билета, излагает его, умеет применять полученные знания на практике, не допускает в ответе грубых ошибок;

оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также, если во время ответа экзаменационного билета он показал фрагментарный, характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения;

оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также, если во время ответа экзаменационного билета он показал разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

оценка «неудовлетворительно (2-1)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также, если во время ответа экзаменационного билета, он показал, что не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Порядок проведения дифференцированного зачета:

Дифференцированный зачет по дисциплине проводится по итогам текущей успеваемости: по результатам контрольных, самостоятельных работ/тестов по каждой теме. Также дифференцированный зачет проводится путем организации специального опроса в устной форме, если результатом выполнения контрольной работы является оценка неудовлетворительно или оценка отсутствует по уважительной причине.

Порядок проведения устного экзамена:

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена при подготовке ответов на билеты, обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, конспектами лекций, семинаров и любой другой литературой.

Во время проведения экзамена при ответе обучающегося на вопросы по билету или по программе дисциплины, он не может пользоваться конспектами лекций и семинаров и любой другой литературой.