

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено на заседании

Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ

протокол от 25.08.2025 г. № 25.8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Гидродинамика биологических сред

название дисциплины

для студентов направления подготовки

06.03.01 Биология

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Гидродинамика биологических сред» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Гидродинамика биологических сред» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ОП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-1	способен обосновывать научное исследование, выбирать объект и использовать современные биофизические, физико-химические и медико-биологические методы исследования, применять методы математического анализа, методы статистической обработки результатов наблюдений, методы планирования эксперимента;	З-ПК-1 Знать: современные биофизические, физико-химические и медико-биологические методы исследования, методы математического анализа и статистической обработки полученных результатов У-ПК-1 – Уметь: обосновывать цель и задачи исследования в своей профессиональной области, выбирать объекты и методы исследований, обосновывать план экспериментальных исследований В-ПК-1 – Владеть: навыками использования современного оборудования, методами математической статистики и представления результатов исследования

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении 1.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. п. 4 рабочей программы дисциплины).

1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1.	Разделы 1-3	ПК-1 – способность обосновывать научное исследование, выбирать объект и использовать современные биофизические, физико-химические и медико-биологические методы исследования, применять методы математического анализа, методы статистической обработки результатов наблюдений, методы планирования эксперимента;	Контрольная работа, Доклады, Рефераты

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Контрольная работа	15	20
	Устный опрос	5	10
	Контрольная точка № 2		
	Контрольная работа	15	20
	Рефераты	5	10
Промежуточный	Зачет		
	Зачетный билет	20	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на практических занятиях, за вовремя сданные индивидуальные задания.

По Положению бонус (премиальные баллы) не может превышать **5 баллов**.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Гидродинамика биологических сред» включает учет успешности по всем видам оценочных средств. Оценка качества подготовки включает текущую и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении обучения.

Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса, теста, контрольных работ.

Формой **промежуточного контроля** является экзамен, баллы за который выставляются по итогам устного опроса на экзамене.

По окончании семестрового курса освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения студентом профессиональных компетенций.

Экзамен складывается из двух оценочных средств, устный ответ на вопросы к экзамену, при этом студент должен ответить на 3 вопроса из примерного перечня вопросов для подготовки к экзамену и отчитаться по лабораторным работам за семестр.

Оценка по дисциплине выставляется по следующим критериям:

«Отлично» выставляется при предоставлении отчетов по лабораторным работам (не менее 70%) и сданном экзамене на отлично.

«Хорошо» выставляется при предоставлении отчетов по лабораторным работам (не менее 70 %) и сданном экзамене на хорошо.

«Удовлетворительно» выставляется при предоставлении отчетов по лабораторным работам (не менее 70 %) и сданном экзамене на удовлетворительно.

«Неудовлетворительно» выставляется студентам, если не предоставлены отчеты по лабораторным работам, либо на экзамене студент набрал менее 20 баллов.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на экзамене.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

4.1.1 Контрольная работа

а) типовые задания (вопросы)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Комплект заданий для контрольной работы
по дисциплине Гидродинамика биологических сред

Часть 1. Теория упругости.

Вариант 1

- 1) Перечислить основные понятия теории упругости.
- 2) Написать основные уравнения теории упругости.
- 3) Сформулировать закон Гука.
- 4) Дать определение однородная деформация.
- 5) Дать определение изгиба, сдвига и кручения.

Вариант 2

- 1) Дать определение упругого материала.
- 2) Записать тензор деформации и тензор упругости.
- 3) Дать определение неупругого поведения материала.
- 4) Назвать методы вычисления упругих постоянных.
- 5) Перечислить классы жидких кристаллов.

Вариант 3

- 1) Сформулировать принципы континуальной теории жидких кристаллов.
- 2) Дать определение макроскопического искажения жидкого кристалла.
- 3) Записать выражение для свободной энергии искажения жидкого кристалла.
- 4) Дать определение граничного эффекта в жидких кристаллах.
- 5) Какие виды деформации испытывает жидкий кристалл?

Вариант 4

- 6) Что такое стенка Гранжана – Кано.
- 7) Перечислить основные положения континуальной теории смектика А.
- 8) Дать определение деформации Хелфриха.
- 9) Сформулировать постановку плоских задач теории упругости.
- 10) Дать определение плоская деформация.

Часть 2. Акустика

Вариант 1

- 1) Перечислить основные понятия и задачи теории акустики.
- 2) Дать определение незатухающих колебаний.
- 3) В каком виде можно представить несинусоидальные колебания?
- 4) Дать определение спектрального изображения сложных форм колебаний.
- 5) Перечислить виды упругие колебания твердых тел.

Вариант 2

- 1) Дать определение упругих колебания в жидкостях и газах.
- 2) Дать определение собственных колебаний различных тел.
- 3) Дать определение вынужденных колебаний различных тел.
- 4) Сформулировать определение бегущей волны.
- 5) Дать определение явления интерференции волн.

Вариант 3

- 1) Дать определение стоячей волны.
- 2) Сформулировать принцип Гюйгенса – Френеля.
- 3) Дать определение продольных волн.
- 4) Дать определения дисперсии и групповой скорости.
- 5) Дать определение звукового давления.

Вариант 4

- 1) Сформулировать законы отражения и преломления звуковых волн.
- 2) Написать выражение для энергии звуковых волн.
- 3) Дать определение акустического сопротивления.
- 4) Описать эффект Доплера в акустике.
- 5) Дать определения дисперсии и групповой скорости.

Часть 3. Гидродинамика

Вариант 1

- 1) Сформулировать основные положения механики сплошных сред.
- 2) Дать определения напряжения и деформации.
- 3) Сформулировать основные законы сохранения. Напряжение.
- 4) Дать определение гидростатического давления.
- 5) Записать уравнение движения жидкости.

Вариант 2

- 1) Сформулировать теорему Бернулли.
- 2) Дать определение течения Пуазейля в трубке.
- 3) Дать определение числа Рейнольдса.
- 4) Сформулировать основные положения теории подобия.
- 5) Привести примеры выбора масштабов в биологических системах.

Вариант 3

- 1) Описать метод получения размерностно однородных зависимостей между переменными.
- 2) Перечислить реологические модели.
- 3) Описать механические свойства цельной крови.
- 4) Записать соотношение между давлением и расходом жидкости в сосудистом русле.
- 5) Перечислить основные положения обобщенного описания физических закономерностей движения крови по сосудам.

Вариант 4

- 1) Записать соотношение между давлением и реологическими свойствами крови.
- 2) Дать определение кровяного давления и трансмурального давления.
- 3) Описать сдвиговые напряжения у стенки артерий в норме и при патологиях.
- 4) Дать определение звуков Короткова.
- 5) Основные положения движения крови в капиллярах и артериолах.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Контрольные работы проводятся 2 раза в семестр на модульных неделях по расписанию. Они проводятся в форме тестов или ином виде по выбору преподавателя с учетом объема изученного материала по курсу. Время проведения контрольной работы - не более 20-30 мин на работу. Для повышения эффективности данной формы контроля необходимо использовать несколько их вариантов.

Оценивание студента проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия студента (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Студенту, пропустившему по уважительной причине контрольную модульную работу, предоставляется возможность отработки. Отработать занятие можно по согласованию с преподавателем в четко установленные сроки в соответствии с графиком консультаций преподавателя, который имеется на кафедре и на официальном сайте кафедры.

Оценивается степень усвоения теоретических знаний по следующим критериям: правильность, полнота и логичность письменного ответа, способностью проиллюстрировать ответ примерами.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальный балл за контрольную работу – 20. Каждый вопрос оценивается в 2,5 балла.

Оценка	Критерии
18 – 20 баллов «отлично»	1) полное раскрытие темы; ответы на все вопросы 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий;
13-17 баллов «Хорошо»	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; ответы даны не на все вопросы 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, кардинально не меняющих суть изложения; 3) наличие грамматических и стилистических ошибок и др.
10-12 баллов «Удовлетворительно»	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий; 3) наличие грамматических и стилистических ошибок и др.
0-9 баллов «Неудовлетворительно»	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок;

4.1.6 Зачёт

Критерии оценки:

Оценка «отлично» **35–40 баллов** на зачёте ставится при:

правильном, полном и логично построенном ответе; умении оперировать специальными терминами; умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

Оценка «хорошо» **29–34 балла** на зачёте ставится при:

правильном, полном и логично построенном ответе с негрубыми ошибками или неточностями; умении оперировать специальными терминами, но делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка «удовлетворительно» **20–28 баллов** на зачёте ставится при:

схематичном неполном ответе; неумении оперировать специальными терминами или их незнании; с одной грубой ошибкой;

Оценка «неудовлетворительно» < 20 баллов на зачёте ставится при:

- ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками; неумении оперировать специальной терминологией; неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

Допуск к зачёту по дисциплине осуществляется при количестве баллов более 36.

За семестр студент может набрать от 36 до 60 баллов.

Минимальный балл за ответ на зачёте – 20, максимальный – 40.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	--

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №1

1. Вопрос для проверки уровня обученности **ЗНАТЬ**
Перечислить основные понятия теории упругости.
2. Вопрос для проверки уровня обученности **УМЕТЬ**
Перечислить основные понятия и задачи теории акустики.
3. Вопрос (задача/задание) для проверки уровня обученности **ВЛАДЕТЬ**
Сформулировать основные положения механики сплошных сред.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №2

1. Вопрос для проверки уровня обученности **ЗНАТЬ**
Написать основные уравнения теории упругости.
2. Вопрос для проверки уровня обученности **УМЕТЬ**
Дать определение незатухающих колебаний.
3. Вопрос (задача/здание) для проверки уровня обученности **ВЛАДЕТЬ**
Дать определения напряжения и деформации.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

«___» _____ 20 г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №3

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
Сформулировать закон Гука.
2. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ
В каком виде можно представить несинусоидальные колебания?
3. Вопрос (задача/задание) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ
Сформулировать основные законы сохранения. Напряжение.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

«___» _____ 20 г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №4

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
Дать определение однородная деформация
2. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ
Дать определение спектрального изображения сложных форм колебаний
3. Вопрос (задача/здание) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ
Дать определение гидростатического давления.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

«___» _____ 20 г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №5

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
Дать определение изгиба, сдвига и кручения
2. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ
Перечислить виды упругие колебания твердых тел.
3. Вопрос (задача/задание) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ
Записать уравнение движения жидкости.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №6

1. Вопрос для проверки уровня обученности **ЗНАТЬ**
Дать определение упругого материала.
2. Вопрос для проверки уровня обученности **УМЕТЬ**
Дать определение упругих колебания в жидкостях и газах.
3. Вопрос (задача/здание) для проверки уровня обученности **ВЛАДЕТЬ**
Сформулировать терему Бернулли.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

«___» _____ 20 г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №7

1. Вопрос для проверки уровня обученности **ЗНАТЬ**
Записать тензор деформации и тензор упругости.
2. Вопрос для проверки уровня обученности **УМЕТЬ**
Дать определение собственных колебаний различных тел
3. Вопрос (задача/здание) для проверки уровня обученности **ВЛАДЕТЬ**
Дать определение течения Пуазейля в трубке.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

«___» _____ 20 г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №8

1. Вопрос для проверки уровня обученности **ЗНАТЬ**
Дать определение неупругого поведения материала.
2. Вопрос для проверки уровня обученности **УМЕТЬ**
Дать определение вынужденных колебаний различных тел.
3. Вопрос (задача/здание) для проверки уровня обученности **ВЛАДЕТЬ**
Дать определение числа Рейнольдса.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №9

1. Вопрос для проверки уровня обученности **ЗНАТЬ**
Назвать методы вычисления упругих постоянных
2. Вопрос для проверки уровня обученности **УМЕТЬ**
Сформулировать определение бегущей волны.
3. Вопрос (задача/задание) для проверки уровня обученности **ВЛАДЕТЬ**
. Сформулировать основные положения теории подобия.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

«____» _____ 20 ____ г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №10

1. Вопрос для проверки уровня обученности **ЗНАТЬ**
Перечислить классы жидких кристаллов.
2. Вопрос для проверки уровня обученности **УМЕТЬ**
Дать определение явления интерференции волн.
3. Вопрос (задача/задание) для проверки уровня обученности **ВЛАДЕТЬ**
Привести примеры выбора масштабов в биологических системах.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

«____» _____ 20 ____ г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №11

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
Сформулировать принципы континуальной теории жидких кристаллов
2. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ
Дать определение стоячей волны.
3. Вопрос (задача/здание) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ
Описать метод получения размерности однородных зависимостей между переменными.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

« ____ » _____ 20 г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №12

1. Вопрос для проверки уровня обученности **ЗНАТЬ**
Дать определение макроскопического искажения жидкого кристалла
2. Вопрос для проверки уровня обученности **УМЕТЬ**
Сформулировать принцип Гюйгенса – Френеля.
3. Вопрос (задача/здание) для проверки уровня обученности **ВЛАДЕТЬ**
. Перечислить реологические модели.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

«___» _____ 20 г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №13

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
Записать выражение для свободной энергии искажения жидкого кристалла
2. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ
Дать определение продольных волн
3. Вопрос (задача/здание) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ
. Описать механические свойства цельной крови.

Составитель _____ \

(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова

(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №14

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
Дать определение граничного эффекта в жидких кристаллах
2. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ
Дать определения дисперсии и групповой скорости.
3. Вопрос (задача/здание) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ
. Записать соотношение между давлением и расходом жидкости в сосудистом русле.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

«____» _____ 20 ____ г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №15

1. Вопрос для проверки уровня обученности **ЗНАТЬ**
Какие виды деформации испытывает жидкий кристалл?
2. Вопрос для проверки уровня обученности **УМЕТЬ**
Дать определение звукового давления.
3. Вопрос (задача/задание) для проверки уровня обученности **ВЛАДЕТЬ**
Перечислить основные положения обобщенного описания физических закономерностей движения крови по сосудам.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №16

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
Что такое стенка Гранжана – Кано
2. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ
Сформулировать законы отражения и преломления звуковых волн.
3. Вопрос (задача/задание) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ
. Записать соотношение между давлением и реологическими свойствами крови.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

«____» _____ 20 ____ г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №17

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
Перечислить основные положения континуальной теории смектика А.
2. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ
Написать выражение для энергии звуковых волн.
3. Вопрос (задача/задание) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ
Дать определение кровяного давления и трансмурального давления.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

«____» _____ 20 ____ г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №18

1. Вопрос для проверки уровня обученности **ЗНАТЬ**
Дать определение деформации Хелфриха.
2. Вопрос для проверки уровня обученности **УМЕТЬ**
Дать определение акустического сопротивления.
3. Вопрос (задача/задание) для проверки уровня обученности **ВЛАДЕТЬ**
Описать сдвиговые напряжения у стенки артерий в норме и при патологиях.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

«___» _____ 20 г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №19

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
Сформулировать постановку плоских задач теории упругости.
2. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ
Описать эффект Доплера в акустике.
3. Вопрос (задача/здание) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ
Дать определение звуков Короткова.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	<u>06.03.01 «Биология»</u> (код и наименование направления подготовки/специальности) <u>Биомедицинские исследования</u> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)
---	---

Дисциплина Гидродинамика биологических сред
(наименование дисциплины)

БИЛЕТ №20

1. Вопрос для проверки уровня обученности **ЗНАТЬ**
Дать определение плоская деформация.
2. Вопрос для проверки уровня обученности **УМЕТЬ**
Основные положения движения крови в капиллярах и артериолах.
3. Вопрос (задача/задание) для проверки уровня обученности **ВЛАДЕТЬ**
Какова роль клапана в лимфососудах?

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Л.Н. Комарова
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.